# DIE TIERWELT DER QUELLEN IN DER UMGEBUNG BASELS

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR
ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
DER
HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT BASEL
VORGELEGT VON

KONRAD BORNHAUSER
AUS BASEL.

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

1912
DRUCK VON JULIUS KLINKHARDT IN LEIPZIG

Genehmigt von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der philosophischen Fakultät auf Antrag der Herren Professor Dr. F. Zschokke und Privatdozent Dr. P. Steinmann.

Basel, den 23. Oktober 1911.

JOHN MEIER,
Dekan.

Sonder-Abdruck aus „Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie“ Biologische Supplemente, Serie IV. — Verlag von Dr. Werner Klinkhardt in Leipzig.

**Inhaltsverzeichnis.**

*Vorwort* S. 1.
*A. Die Quellen*: I. Untersuchungsgebiet und Methode S. 2. II. Charakteristik der Quellen S. 5. III. Thermik S. 9.
*B. Die Fauna* S. 11.
*C. Warme Quellen* S. 56.
*D. Biologisches und Tiergeographisches:* I. Die Quelle als Wohnmedium S. 57. II. Die Zusammensetzung der Quellenfauna S. 67. III. Die Herkunft der Fauna S. 70.
*E. Zusammenfassung der Ergebnisse* S. 74.
*F. Anhang:* Verzeichnis von Arten aus Quellen Europas außerhalb des Untersuchungsgebietes S. 75.
*G Literaturverzeichnis* S. 78. — Tafeln.

## Vorwort.

Soll die faunistisch-biologische Erforschung eines bestimmten Gebietes zu einigermaßen befriedigenden Ergebnissen führen, so bedarf es außer der monographischen Behandlung einzelner Tiergruppen noch des Studiums ganz bestimmter biologisch einheitlicher Lokalitäten in bezug auf die gesamte Fauna.

Da von der zoologischen Anstalt der Universität Basel aus bereits Gebirgsbäche (234) und Höhlengewässer (89) untersucht worden sind, führte ich auf Anregung von Herrn Prof. Zschokke hin in den letzten zwei Jahren die Bearbeitung der Quellen als des Zwischenstücks zwischen den genannten Biocönosen durch. Ich beschränkte mich dabei auf die Umgebung der Stadt Basel, in der Erwägung, daß die genaue faunistische Durchsicht eines kleinen, scharf abgegrenzten Gebietes ebenso wertvoll sein kann, wie die Erforschung eines großen Areals mittels Stichproben. In Berücksichtigung gezogen habe ich auch alle schon früher aus dem Untersuchungsgebiet gemeldeten Quellfunde; ein besonderer Anhang enthält ferner das Verzeichnis derjenigen Arten, die als Quellenbewohner nur außerhalb der Umgebung Basels nachgewiesen worden sind.

Neben der genauen faunistischen Durchsuchung setzte ich mir als Ziel die Ermittelung der Beziehungen zwischen Tierwelt und Beschaffenheit des Wohnortes im weitesten Sinne. Einzelne meiner Resultate haben eine vorläufige Publizierung durch Herrn Prof. Zschokke (309, 310) gefunden.

Lückenhaft ist meine Arbeit insofern, als ich Infusorien, Rhabdocoelen, Nematoden und Harpacticiden nicht berücksichtigte.

Durch Angabe von Quellen und allerlei andere Ratschläge wurde ich unterstützt von den Herren Dr. L. H. Gough, Dr. Ed. Graeter, cand. phil. W. Kornfeld und Zahnarzt E. Faesch.

Auf etwa 120 größtenteils ganztägigen Exkursionen beschaffte ich mir das Untersuchungsmaterial; solches verdanke ich ferner den Herren Dr. Steinmann und stud. med. Ad. Wuhrmann.

Herrn Privatdozent Dr. P. Steinmann danke ich für wertvolle Winke über Literatur und Verarbeitung des Stoffes, für die Begleitung auf einigen Exkursionen und anderweitige Anleitung.

Selbstverständlich war es absolut nötig, für die Determinierung einzelner Gruppen die Hilfe bewährter Spezialisten in Anspruch zu nehmen. So bestimmten und kontrollierten ganz oder teilweise die Herren Dr. F. Heinis (Basel) die Rhizopoden, Rotatorien und Tardigraden, Dr. P. Steinmann (Basel) die Tricladen, Dr. E. Piguet (Cernier) und Dr. J. W. Fehlmann (Basel) die Oligochäten, Dr. Ed. Graeter (Basel) Copepoden und Cladoceren, cand. phil. R. Menzel (Basel) die Ostracoden, Dr. J. Felber (Sissach) die Trichopteren, Dr. C. Walter (Basel) die Hydracarinen, cand. phil. L. Eder (Basel) die Schnecken, Dr. G. Bollinger (Basel) speziell Bythinellen und Lartetien. Ihnen allen spreche ich für ihre freundliche Mithilfe meinen besten Dank aus.

In erster Linie jedoch möchte ich den herzlichsten Dank abstatten meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. F. Zschokke für die mannigfache Förderung meiner Arbeit durch viele Ratschläge in großen und kleinen Dingen, für seine Bereitwilligkeit bei der Beschaffung mir unzugänglicher Literatur und nicht zum wenigsten für die Überlassung gerade dieses Themas. Hat mir doch die Arbeit nicht nur reichen wissenschaftlichen Gewinn, sondern auch auf den Exkursionen eine Fülle ungestörten Naturgenusses verschafft.

---

## A. Die Quellen.

### I. Untersuchungsgebiet und Methode.

Da ich mich bestrebte die mannigfaltige topographische und geologische Gliederung der Umgebung Basels vollständig zu berücksichtigen, dehnt sich das Untersuchungsgebiet sehr ungleich weit nach den verschiedenen Richtungen aus und zerfällt so in vier Gruppen:

1. Die eigentliche Umgebung Basels, begrenzt durch die Linie (vgl. Karte):

Links des Rheins: Fähre Istein — Bartenheim — Oberranspach — Volkensberg — Rämelpaß — Kleinlützel — Laufen — Grellingen — Seewen — Liestal — Sennweid — Rheinfelden.

Rechts des Rheins: Brennet — Wehr — Fahrnau i. W. — Kandern — Kirchen.

2. Den Schwarzwald: Plateau Bergalingen-Ödland (sog. Hotzenwald) und kleinere Quellgruppen bei Zell i. W., auf dem Feldberg und am Herzogenhorn.

3. Die Vogesen: das Dollertal westlich der Linie Sudel — Masmünster — Roßberg.

4. Den Kaiserstuhl. Grund zur Berücksichtigung dieses abliegenden Gebietes bildeten sein jungvulkanischer Charakter, seine isolierte Lage inmitten der Rheinebene, sowie das Vorkommen warmer Quellen.

Die herrschende Ansicht über die Entstehung von Quellen ist seit Aristoteles (50) folgende: Die atmosphärischen Niederschläge, mitunter auch

○ Niphargus ✦ Niph. u. Lartet. ● Niph. u. Planar. ⊖ Niph, Lart. u. Asell.
\+ Lartetien ■ Lartet. u. Plan. ▲ Lart. u. Asellus × Lartet., Planar.,
▫ Planarien △ Asellus cavaticus ◈ Niph, Lart. u. Plan u. Asellus

Bäche und andere Gewässer versinken im Boden, sammeln sich auf den undurchlässigen Horizonten und treten an der Schnittlinie dieser mit der Erdoberfläche als Quellen wieder zutage (123), sei es indirekt durch Aufstauung des Grundwassers, sei es direkt durch Abfluß auf fallendem Horizont. So können wir definieren: Eine Quelle ist eine festumschriebene Örtlichkeit von natürlicher Beschaffenheit, wo Wasser zutage tritt. Danach sind auch als Quellen aufzufassen see- und weiherartige Gewässer wie

der Gafiensee im Rhätikon (298), der Lunzer Mittersee (86) und im eigenen Untersuchungsgebiet der Quellweiher auf dem Ödland (Tab. 2, Nr. 18; S. 8), sowie der Quelltümpel am Lochberg (Tab. 2, Nr. 21).

Da selbst für den geschulten Geologen beim Aufsuchen der Quellen mittels Bestimmung der Horizonte sich Schwierigkeiten ergeben können (174), befolgte ich eine andere Methode. Durch systematisches, peinlich genaues Absuchen aller mir bekannt gewordenen Wasseradern nach ihrem Ursprung und genaues Studium des Verlaufes der Höhenkurven auf der Karte suchte ich die Quellen zu ermitteln. Auskünfte von Bewohnern der Gegend ergänzten in willkommener Weise die eigenen Nachforschungen. Wirkliche Vollständigkeit erstrebte ich in der eigentlichen Umgebung Basels (siehe Tab. 1, S. 5), wiewohl sie zu erzielen einem einzelnen kaum gelingen wird. In Schwarzwald und Vogesen aber verzichtete ich auf solche Genauigkeit, weil die Resultate oft in keinem rechten Verhältnis zum Zeit- und Kraftaufwand stehen.

Meine zoologische Aufgabe war eine doppelte. Einesteils war durch zahlreiche systematische Einzelbeobachtungen vor allem das faunistische Inventar der Quellen festzustellen, anderseits waren kontinuierliche thermische und biologische Beobachtungen geeigneter Quellen von Wichtigkeit. So kontrollierte ich in allen Teilen des Untersuchungsgebietes ausgewählte Quellen, die möglichst verschiedenartige Bedingungen boten, unter Innehaltung genauer, je nach Umständen größerer oder kleinerer Zeitintervalle während eines ganzen Jahres und teilweise noch länger (siehe Tab. 2). Da zeigte sich eine völlige Bestätigung der Ergebnisse Zschokke (299) und E. Graeters (89), wonach nur wiederholte Durchsuchung einer noch so eng begrenzten Lokalität befriedigende Resultate liefert.

Ein Stocknetz für große, verschiedene Siebe für kleinere Quellen erwiesen sich als geeignete Fanggeräte. Die Fänge suchte ich meist an Ort und Stelle zu sofortiger Konservierung aus, Schlamm- und Moorproben dagegen erst auf dem zoologischen Institut. Notizen über Temperatur des Wassers und der Luft, Wasserstand und Abflußverhältnisse, Untergrund, Form, Größe, Bewachsung, Lage und Umgebung der Quellen ergänzten jeweils die zoologischen Aufzeichnungen.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Verteilung der Quellen und andern Bachanfänge im Untersuchungsgebiet. Die Ziffern in Klammern beziehen sich auf die regelmäßig kontrollierten Örtlichkeiten. Relativ zu verstehen ist der Ausdruck „erfolglos besucht", da ich Rhizopoden und Rotatorien nur sporadisch, Harpacticiden und Nematoden gar nicht berücksichtigen konnte, und gerade diese Gruppen einen beträchtlichen Teil der Schlammfauna ausmachen. Bei genauerer Erforschung der Mikrofauna würde sich jedenfalls die Zahl der wirklich unbelebten Quellen auf ein Minimum reduzieren.

Die übrigen Bachanfänge werden gebildet durch Brunnen, Brunnstuben und Reservoirs, besonders aber durch sumpfige Stellen in Wiese und Wald von oft mächtiger Ausdehnung. Ferner sickern besonders Waldbäche häufig unbestimmt unter Laub oder aus überhängenden Moosrasen längs des Bachbettes zusammen.

Tabelle 1.

| Nr. | Gegend | Hauptsächliche geologische Formation | Quellen faunistisch erfolgreich | Quellen faunistisch erfolglos | Quellen total | Übrige Bachanfänge | Bachanfänge insgesamt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I | Rheinebene . . . . . | Diluviale Schotter . . . | 39 (4) | 7 | 46 | 10 | 56 |
| II | Sundgau, Birseck . | Löß; Oligozän . . . . . | 90 (3) | 29 | 119 | 99 | 218 |
| III | Schweizer Blauen . | Kettenjura: Dogger, Malm . . . . . | 50 (3) | 9 | 59 | 31 | 90 |
| IV | Jura östl. d. Birs . | Tafeljura: Dogger Malm . . . . . | 72 (2) | 28 | 100 | 67 | 167 |
| V | Dinkelberg . . . . . | Muschelkalk . . . . . | 100 (5) | 30 | 130 | 122 | 252 |
| VI | Markgräfler Hügelland . . . . . | Löß; Tertiär . . . . . | 42 (0) | 19 | 61 | 43 | 104 |
| VII | Schwarzw.vorberge nördl. d. Wiese . . | Buntsandstein; Rotliegendes . . . . . | 45 (1) | 9 | 54 | 134 | 188 |
| VIII | Schwarzwald . . . . | Gneis, Granit . . . . . | 41 (5) | 4 | 45 | 22 | 67 |
| IX | Vogesen . . . . . | Granit, Kulm . . . . . | 33 (2) | 4 | 37 | 16 | 53 |
| X | Kaiserstuhl . . . . . | Löß auf Basalt . . . . | 22 (3) | 7 | 29 | 45 | 74 |
| I—X | Untersuchungsgeb. | — | 534 (28) | 146 | 680 | 589 | 1269 |
| I—VII | Eigentliche Umgebung Basels . . . | — | 438 (18) | 131 | 569 | 506 | 1075 |
| III—V | Kalkgebirge . . . . | Jura; Muschelkalk . . . | 222 (10) | 67 | 289 | 220 | 509 |

## II. Charakteristik der Quellen.

Mit der Einteilung der Quellen haben sich vornehmlich Geologen, wie Fournet (67), Desor (50), Knebel (123) und andere befaßt, von Zoologen Geyer (82), dieser jedoch nur im Hinblick auf die Biologie der Lartetien. Da eine Klassifikation nach Entstehung, Größe, Form, Untergrund und Umgebung eine verwirrende Fülle von Quelltypen ohne jeden Gewinn in zoologischer Hinsicht zur Folge hätte, so beschränke ich mich einesteils auf eine Betrachtung der Zu- und Abflußverhältnisse, andernteils auf eine knappe Schilderung der Quellen, besonders der regelmäßig besuchten, in den einzelnen Gegenden. Interessante Einzelerscheinungen können im faunistischen und biologischen Teil Erwähnung finden.

Nach der Bewegung des Wassers können wir als extreme, durch mancherlei Übergänge verbundene Typen unterscheiden: Sturzquellen oder Rheokrenen und Tümpelquellen oder Limnokrenen.

Eine Rheokrene ist jede Quelle, bei der das Wasser seitlich, d. h. auf wagrechtem oder fallendem Horizont ausfließt und sofort mit stärkerem oder schwächerem Gefäll zu Tal eilt, ja oft direkt vom Quellmund abstürzt. Diese Sturzquellen bieten der Fauna die Bedingungen des Gebirgsbaches, wie sie Steinmann (234) präzisiert hat; sie bilden die Mehrheit der Bergquellen.

Infolge ihres steinigen Untergrundes sind sie nur von spärlichen Moos- und Algenrasen oder überhaupt nicht bewachsen. Ihnen zuzuzählen sind eigentliche Vauclusequellen, wie sie bei Flüh (Tab. 2, Nr. 6 auf S. 8) und am Südfuße des Dinkelbergs auftreten.

Bei den Limnokrenen bildet das Wasser, anstatt direkt abzufließen, ein deutliches Weiherchen, als Folge davon, daß das gestaute Grundwasser ganz oder beinahe senkrecht aufsteigt, sich sehr gleichmäßig nach allen Seiten verteilt und wie der Abfluß eines Weihers die Quelle verläßt. So ergeben sich Verhältnisse ähnlich denjenigen stiller Bachbuchten und stehender Gewässer. Tümpelquellen besitzen einen schlammigen oder humösen Untergrund und infolgedessen mitunter reichliche Bewachsung mit hygrophilen Phanerogamen. Vom seichten Tümpel bis zum Quelltopf, dessen Spalten tief unter der Erdoberfläche liegen, und vom kaum dezimeterbreiten Trichter bis zum richtigen Weiher finden sich alle Übergänge. Beispiele seien die schon erwähnten Bachanfänge auf dem Ödland und am Lochberg, sowie der Brödelsbrunnen bei Niederschwörstadt als Quelltopf. Kleine Limnokrenen sind besonders dem flachen Löß- und Tertiärgebiet eigen.

In der Mitte zwischen beiden Formen stehen Quellen, wo bei seitlich ausströmendem Wasser der direkte Abfluß durch eine Art Wall aus Schlamm verhindert ist.

Im Erguß unterscheiden sich große Quellen deutlich durch ihre Konstanz der Wassermenge von den kleinen. Allen aber kommt frisches, sich stets erneuerndes Wasser zu, eine Folge der Filtrierung der atmosphärischen Niederschläge in den durchlässigen Bodenschichten. Quellwasser enthält nach Müller (176) und Pütter (206) fast unwägbare Spuren organischer Substanzen, dasjenige Basels 0,01 bis 0,06 ‰. Durch ihren Mangel an kohlensaurem Kalk unterscheiden sich die Gewässer des Schwarzwalds und der Vogesen deutlich von denen der anderen Gegenden.

Auffallend ist die geringe Zahl der Quellen im Wald, eine Erscheinung, die sich im Gebirge weniger deutlich zeigt. Moore und Sickerstellen aller Art geben oft Waldbächen den Ursprung. Armut an fixierten Bachanfängen charakterisiert z. B. die waldigen Teile des Dinkelbergs und die Buntsandsteinhügel nördlich der Wiese.

Es folge noch eine kurze Erwähnung der einzelnen untersuchten Gegenden.

In der Rheinebene (I) unterhalb Basel, ca. 240 m ü. M., liefert das den versiegenden Bächen des Sundgauer Hügellandes entstammende Grundwasser (siehe unten) mächtige Überlaufsquellen am Fuße des Steilabsturzes der Niederterrasse von Neuweg-Haberhäuser bis zur Stichmühle. Ihr Abfluß ergießt sich, nach Passieren des Rhein-Rhonekanals in einem Aquädukt, durch ein Altwasser bei Kembs in den Rhein. Charakterisiert sind diese Rheokrenen durch kiesigen und sandigen Untergrund sowie konstanteu Erguß. Starke Bewachsung mit Moos und Phanerogamen weisen die Kontrollquellen bei Neuweg-Haberhäuser auf. Ähnliche Bachanfänge zeigen sich auf der Hochterrasse bei Rheinfelden. Rechts des Rheins treten aus dem Alluvium bei Märkt wenige kleine Quellen.

Birseck und Sundgau (II), 360—470 m ü. M., ein Lößgebiet mit sporadischem Anstehen des Oligozäns (Jurarand Äsch-Flüh, Volkensberg), er-

halten durch relative Armut an Quellen, Kleinheit und dichtes Auftreten derselben an einzelnen Orten das krenographische Gepräge. Zahlreich treten Quellen auf an den flachen Hängen des hinteren Birsigtals, ferner bei Neuweiler, Hagental und südöstlich Volkensberg; im übrigen sind unbestimmte Bachanfänge herrschend. Die unbeständigen Wasserläufe des Sundgauer Hügellandes versiegen alle vor Erreichen des Rheins auf der kiesigen Ebene. Die Quellen, Limnokrenen, von oft beträchtlicher Tiefe, treten auf Letten aus. Starke Änderungen im Erguß überwiegen. Im Sommer deckt so der Zufluß noch knapp den Verlust durch Verdunstung z. B. bei Oberwil (Nr. 2 der Tabelle 2).

Im Jura (III und IV) macht sich der stratigraphische Unterschied zwischen Ketten- und Tafeljura krenologisch nicht bemerkbar. Typische Rheokrenen, bei Flüh (Tabelle 2, Nr. 6) und beim Güggelhof hinter Büren sogar Vauclusequellen, mit minimaler Bewachsung bilden die Mehrzahl. Als Ausnahme ist zu erwähnen die Limnokrene an der Kahlstraße (Nr. 7). Während am Schweizer Blauen die Armut der Südhalde an Wasserläufen auffällt, sind im Tafeljura Ungleichheiten in der horizontalen und vertikalen Verteilung nicht bemerkbar. Die Quellen liegen auf Höhen von 300 bis 680 m ü. M.

Im ausgedehnten Muschelkalkgebiet des Dinkelbergs (V) zeigen sich am Nordrand meist kleine Quellen von sehr verschiedenem Typus. Dem Tale längs der Straße Adelhausen—Maulburg sind viele versinkende Bachläufe und daraus entspringende sekundäre Quellen eigen. Östlich davon steht der von der Nordseite der Wiese her übergreifende Buntsandstein auf kurze Strecke an. Auf der Südseite ist das Waldplateau südöstlich Adelhausen quellenarm. Dafür treten am Fuße des Absturzes zur Hochterrasse zahlreiche fertige Bäche hervor, die in reißendem Laufe dem nahen Rhein zustreben, so bei Wyhlen, Nollingen, Nieder- und Oberschwörstadt und etwas höher gelegen bei Dossenbach. Die ganze Erscheinung mahnt an gewisse Karstphänomene (123), So sind die Kontrollquellen bei Dossenbach (Nr. 10) der südliche Abfluß des auch nordwärts bächebildenden, meist subterran bleibenden Eichener Sees (89). Die übrigen regelmäßig besuchten Bachanfänge (Nr. 11—13) sind Limnokrenen, eine davon (Nr. 13) sekundärer Natur. 300 bis 470 m ü. M. sind die Höhenlagen der wasserführenden Horizonte.

Das Markgräfler Hügelland (VI), auf 320 bis 410 m, unterscheidet sich vom geologisch ähnlichen Sundgau bloß durch die relative Häufigkeit und gleichmäßige Verteilung seiner Limnokrenen, deren Wasser auch meistens den Rhein erreicht. Besonders reich erweist sich das Tertiär des Tüllingerhügels.

Im Buntsandsteingebiet nördlich der Wiese (VII) weisen nur der West- und Südabhang Quellen auf, in Höhen von 400 bis 560 m, und zwar steinige, starke Rheokrenen, teilweise im anstehenden Fels. Die Tümpelquelle bei Nebenau (Nr. 14) ist auffällig durch ihre Lage auf dem schmalen Muschelkalkstreifen Haagen-Kandern.

Schwarzwald (VIII) und Vogesen (IX) führen als Urgebirge zahlreiche kleine, regelmäßig, auch im Wald, verteilte Rheokrenen, auf Höhen von 700 bis 1250 m ü. M. Die seltenen Ausnahmen von Tümpelquellen auf dem Ödland (Nr. 18) und am Lochberg (Nr. 21) wurden schon erwähnt.

Tabelle 2.

| Quellen | | | | | | | Beobachtungen | Temperaturen in °C | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nr. | Gegend nach Tab. 1 | Örtlichkeit | Höhe ü. M. | Geolog. Format. | Typus | Umgebung | | Mittel | Minima | Datum | Maxima | Datum | Amplitude |
| 1 | I | Neuweg-Haberhäuser . . . | 250 | Dil.: Schlotter | Rheokr. | Sumpf | 18 | **10,5** | **9,4** | 15. XII. | **12,3** | 26. VII. | **2,9** |
| 2 | II | Ziegelei Oberwil . . . . . | 370 | „ Löß | Limnokr. | Sumpfwiese | 9 | **9,5** | **4,6** | 26. II. | **15,3** | 14. VIII. | **10,7** |
| 3 | | Bruderholzhof . . . . . | 360 | „ „ | Rheokr. | Wiese | 9 | **9,4** | **7,3** | 19. I. | **10,5** | 25. IX. | **3,2** |
| 4 | | Scheuerhof bei Äsch . . . | 375 | Oligozän/Jura | Limnokr. | „ | 9 | **9,7** | **6,1** | 20. III. | **13,3** | 4. IX. | **7,2** |
| 5 | III | Ettingen . . . . . | 380 | Jura (Malm.) | Rheokr. | „ | 9 | **8,9** | **7,4** | 6. II. | **10,0** | 12. X. | **2,6** |
| 6 | | Hinter Flüh . . . . . | 470 | „ „ | „ | Felspartie | 18 | **9,7** | **8,8** | 19. I. | **10,1** | 24. VII. | **1,3** |
| 7 | | An der Kahlstraße . . . . . | 610 | „ „ | Limnokr. | Wiese | 6 | **10,3** | **6,4** | 6. II. | **14,1** | 14. VIII. | **7,7** |
| 8 | IV | Sulz bei Muttenz . . . . . | 345 | Lias/Keuper | „ | „ | 17 | **9,7** | **7,3** | 20. III. | **11,3** | 20. X. | **4,0** |
| 9 | | „ „ „ . . . . . | 350 | „ „ | Rheokr. | „ | 17 | **9,6** | **6,3** | 19. II. | **14,8** | 4. IX. | **8,5** |
| 10 | V | Dossenbach . . . . . | 390 | Muschelkalk | „ | „ | 10 | **9,4** | **8,8** | 6. III. | **9,6** | 15. X. | **0,8** |
| 11 | | Nördl. Oberminseln . . . . . | 405 | „ | Limnokr. | „ | 5 | **10,2** | **6,2** | 30. I. | **12,4** | 4. IX. | **6,2** |
| 12 | | Adelhausen . . . . . | 440 | „ | „ | „ | 10 | **9,2** | **7,8** | 6. III. | **10,3** | 15. X. | **2,5** |
| 13 | | „ . . . . . | 445 | Keuper | „ | „ | 5 | **10,6** | **5,4** | 30. I. | **13,9** | 4. IX. | **8,5** |
| 14 | VII | Südl. Nebenau . . . . . | 400 | Muschelkalk | „ | „ | 9 | **9,5** | **5,8** | 6. III. | **12,8** | 25. IX. | **7,0** |
| 15 | VIII | Hütten . . . . . | 840 | Buntsandst./Granit | Rheokr. | „ | 6 | **7,5** | **5,8** | 21. IV. | **9,4** | 21. VIII. | **3,6** |
| 16 | | Rüttehof . . . . . | 850 | Granit | „ | Wiesenhang | 6 | **7,5** | **4,6** | 20. II. | **10,7** | 21. VIII. | **6,1** |
| 17 | | Soolbrunnen bei Atdorf . . | 970 | Gneis | „ | Wald | 6 | **6,7** | **6,1** | 20. II. | **7,3** | 21. VIII. | **1,2** |
| 18 | | Ödland . . . . . | 990 | „ | Limnokr. | Weide | 6 | **7,3** | **6,1** | 20. II. | **9,6** | 21. VIII. | **3,5** |
| 19 | | Feldberg (Urspr. d. Wiese) | 1230 | „ | Rheokr. | Sphagnumtümp. | 6 | **4,9** | **2,8** | 27. III. | **6,3** | 26. IX. | **3,5** |
| 20 | IX | Kuhlewald bei Niederbruck | 750 | Kulm | „ | Waldwiese | 6 | **6,8** | **6,3** | 26. II. | **8,4** | 11. IX. | **2,1** |
| 21 | | Ehem. Melkerei Lochberg . | 910 | Diabas | Limnokr. | Weide | 6 | **6,8** | **2,3** | 26. II. | **10,8** | 11. VII. | **8,5** |
| 22 | X | Neun Brunnen b. Vogtsbg. | 300 | Löß/Basalt | „ | Schilfbestand | 4 | **11,2** | **10,8** | 15. I. | **11,6** | 13. VII. | **0,8** |
| 23 | | Badloch[1]) bei Vogtsbg. . . | 320 | Jura u. Basalt | Rheokr. | Fels | 4 | **19,7** | **18,6** | 15. I. | **20,2** | 16. X. | **1,6** |

[1]) Nur anhangsweise aufgenommen.

Richtige Quellen treten im Kaiserstuhl (X) fast nnr an der Grenze von Löß und Basalt aus, im Lößgebiet meist bloß ephemere „Hungerquellen“ (124). Viele Quellfassungen vermehren die für zoologische Untersuchungen unbrauchbaren Bachanfänge. Als Typus herrscht die Limnokrene. Die „Neun Brunnen“ bei Vogtsburg (Nr. 22) liegen in einem Schilfbestand, haben sandigen Untergrund und reichen Erguß. Das warme Wasser des Badlochs (Nr. 23) strömt an der Grenze von Jura und Basalt aus und vereinigt sich bald mit dem Abfluß der „Neun Brunnen“. Träge Gräben der Ebene und Altwässer des Rheins nehmen die auf 250 bis 350 m entspringenden Bachläufe des Kaiserstuhls auf.

## III. Thermik.

(Alle Angaben in ° C.)

Trotz der zahlreichen Notizen über Quelltemperaturen bei verschiedenen Autoren, ich erwähne Daubrée (47), Delbos und Köchlin (49), Mühlberg (174), Steinmann (234), Geyer (82), Thienemann (252), sah ich mich für das eigene Untersuchungsgebiet auf eigene exakte Messungen angewiesen. Die wichtigsten Resultate der regelmäßigen Kontrolle sind ziffernmäßig in Tabelle 2, außerdem der jährliche Gang der Temperatur in Kurven dargestellt (Taf. 1).

Gelegentliche mehrfache Ermittelungen bestätigen die Ergebnisse der systematisch durchgeführten Beobachtungen. Die niedrigsten Sommertemperaturen finden sich mit 5,6° am Herzogenhorn [Schwarzwald (4. IX. 1909)] und mit 4,6° am Roßberg [Vogesen (12. VII. 1910)]; die höchsten Sommertemperaturen betragen 18,6° (Klosterhof Weitenau nördlich der Wiese 20. VII. 1910) und 17,8° (im Tal bei Leimen 24. VIII. 1910). Letztere Quelle besitzt auch die größte Amplitude, nämlich 12,0° in der Zeit vom 24. III. bis 24. VII. 1910.

Temperaturen über 13° sind selten. Da sie nach den Erfahrungen der systematischen Kontrolle (Tab. 2, Nr. 2, 4, 7, 9, 11, 13) nur auf kurze Zeit erreicht werden, sind sie ohne Belang für die thermische Klassifizierung der Quellen. Im ganzen überschreiten nur 26 Quellen von 680 die Grenze von 13°, über 15° gehen bloß 8. Diese hohen Sommerwärmen zeigen sich ausnahmslos an Limnokrenen der Ebene und des Hügellandes, die in sumpfiger Umgebung liegen.

Von untergeordneter Bedeutung siud auch die Abweichungen in verschiedenen Jahren, wie folgende Zusammenstellung zeigen mag.

Tabelle 3.

| Ort | 1909 | | 1910 | | Differenz |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Neuweg-Haberhäuser . . . | 28. VIII. | 10,3 | 29. VIII. | 10.1 | 0,2 |
| 2. Sulz b. Muttenz (Nr. 9) . . | 19. VII. | 12,3 | 24. VII. | 11,8 | 0,5 |
| | 21. VIII. | 14,8 | 14. VIII. | 12,6 | 2,2 |
| | 4. IX. | 14,8 | 4. IX. | 13,0 | 1,8 |
| | 18. „ | 13,5 | 25. „ | 12,7 | 0,8 |
| 3. Hütten (Nr. 15) . . . . . | 12. XII. | 8,6 | 11. XII. | 8,8 | 0,2 |
| 4. Rüttehof (Nr. 16) . . . . . | 12. „ | 7,3 | 11. „ | 7,6 | 0,3 |

Die Hauptresultate der Temperaturbeobachtungen seien hier zusammengestellt:

| | |
|---|---|
| 1. Höchste Temperatur . . . . . | 18,6° |
| 2. Niederste „ . . . . . | 2,3° |
| 3. Größte Amplitude . . . . . | 12,0° |
| 4. Kleinste „ . . . . . | 0,8° |

Meine Ergebnisse befinden sich in völliger Übereinstimmung mit denen der anderen Autoren, von denen hier noch Zschokkes (300) und Götzingers (86) Beobachtungen an alpinen Quellseen erwähnt seien. Oftmals bestätigt fand ich das schon von Mühlberg (174) angeführte merkwürdige Faktum, daß nahegelegene Quellen beträchtliche Temperaturdifferenzen aufweisen können. Hierfür nenne ich als Beispiele diejenigen bei Muttenz (Nr. 8 u. 9), mit einer Entfernung von 50 m, diejenigen bei Adelhausen, kaum 250 m voneinander gelegen (Nr. 12 u. 13). Von zwei Quellen im Wintertal bei Maulburg, die kaum 40 m in einem Wiesenhang auseinander liegen, zeigte die untere am 22. VII. 1910 16,1°, die obere 12,0°.

Sehr wichtig ist der Zeitpunkt der Minima und Maxima. Die niedersten Temperaturen treten auf Anfang Februar bis Ende März, die höchsten Mitte August bis Mitte Oktober, wobei Verschiebungen in den einzelnen Jahren eintreten können, was auch Götzinger (86) für den Lunzer Mittersee bestätigt. Abweichungen finden sich einmal bei Quellen, die ich nur wenige Male kontrollierte, und auffallenderweise bei solchen mit starkem Erguß und geringer Amplitude. Jedenfalls werden in Zukunft wenige Beobachtungen zu geeigneter Zeit über die Thermik einer Quelle Aufschluß geben. Ferner erhalten Angaben solcher Temperaturen erhöhten Wert durch Mitteilung des Beobachtungsdatums.

Die wichtigsten Modifikationsbedingungen der Quelltemperaturen seien hier bloß kurz erwähnt. Alle Kurven weisen durch ihren Verlauf auf die Jahreszeit als primäre Ursache hin; sie kommt natürlich nur verzögert zur Geltung. Von den sekundären Bedingungen ist spürbar Stärke und Konstanz des Ergusses. Große, sich gleich bleibende Massermenge erzeugt geringe Abweichungen vom Jahresmittel; schwankender Wasserstand hat starke Änderungen der Temperatur zur Folge.

Als konstant kräftige Quellen mit geringer Wärmeamplitude seien genannt die Nrn. 1, 3, 5, 6, 8, 10, 12, sowie die großen Bachanfänge am südlichen Dinkelberg, die Ende Juli alle 10—12° zeigten. Ein typisches Beispiel für starke Temperaturänderungen infolge rasch wechselnder Wassermenge ist die Limnokrene bei Oberwil (Nr. 2); sie überschwemmte im Januar 1910 nach heftigem Regenwetter ihre ebene Umgebung, war aber im Juni desselben Jahres am Versiegen (siehe S. 7).

Waldquellen sind infolge geringerer Insolation im Sommer kühler als Quellen des offenen Geländes.

Die schon von Daubrée (47) festgestellte Abnahme der Temperatur in höhern Lagen findet sich allgemein bestätigt, wie die auf S. 9 mitgeteilten niedersten Sommertemperaturen des Mittelgebirges zeigen. Es läßt dies einen Schluß zu auf die Wärmeverhältnisse alpiner Quellen; gestützt wird diese Folgerung durch Messungen Zschokkes (301).

Von andern thermisch modifizierenden Faktoren seien der Verlauf der wasserführenden Horizonte, sowie Dauer und Ausgiebigkeit der Schneeschmelze, besonders bei Quellen in flacher Umgebung, nur beiläufig erwähnt.

In ihrer Thermik besitzen also die Quellen ein einheitliches Charakteristikum; niedrige Maxima und geringe Amplituden lassen sie uns den stenothermen Kaltwassern anreihen, nämlich den Höhlengewässern, den Tiefen subalpiner Seen, den Hochalpenseen und den Gebirgsbächen. Für unterirdische Wasserläufe geben Fries (73, 74) und Egli (56) Temperaturen von 3,8—9,7° an.

Nach Zschokke (309) bewegt sich die Temperatur der Seetiefen des Alpenrandes zwischen 4,6° und 9,2°; ähnliche Zahlen melden Levander (144) für finnische Seen und Scheffelt (219) für die tiefern Schichten des Titisees. Allen etwas tiefern Hochgebirgsseen kommen nach Zschokke (301) Wärmeänderungen von 4—16° zu. Derselbe Autor (303) und Steinmann (234) wiesen an Gebirgsbächen Temperaturamplituden von 4—16° nach. Im allgemeinen sind also Quellen kälter als die Bäche und wärmer als Höhlenwasser, was ihrer Stellung zwischen beiden vollkommen entspricht.

Eine Zusammenfassung in krenographischer Beziehung ergibt:

1. Bei großer Mannigfaltigkeit in bezug auf Größe, Form, Untergrund, Bewachsung und Wassermenge können Rheokrenen und Limnokrenen unterschieden werden.

2. Die Quellen des Untersuchungsgebietes sind ausgesprochen kalte Gewässer.

---

## B. Die Fauna.

Dieses Kapitel soll hauptsächlich der biologischen und faunistischen Charakterisierung der einzelnen Gruppen und Arten gewidmet sein; Formen, die ausschließlich von andern Autoren im Untersuchungsgebiet nachgewiesen wurden, sind mit * bezeichnet.

### 1. Rhizopoda.

1. Amoeba guttula Duj.
2. „ fluida Grbr.
(3. „ terricola Ehrbg.)
(4. „ sp.)
5. Difflugia piriformis Perty.
6. „ „ var. bryophila Pen.
7. „ „ var. lacustris Pen.
8. „ bacillifera Pen.
9. „ acuminata Ehrbg.
10. „ „ var. umbilicata Pen.
11. „ fallax Pen.
12. „ molesta Pen.
13. „ mica Frenz.
14. Difflugia pristis Pen.
15. „ globulosa Duj.
16. „ lemani Blanc.
(17. „ avellana Pen?) (ob Röschenz.)
(18. „ lucida Pen.)
19. „ lobostoma Leidy.
20. „ arcula Leidy.
21. „ constricta Ehrbg.
22. Centropyxis aculeata Stein.
23. „ „ var. discoides Pen.
24. „ laevigata Pen.
(25. „ arcelloides Pen.?) (Dossenbach)
26. Pontigulasia spectabilis Pen.

27. Pontigulasia bigibbosa Pen.
28. Lecquereusia spiralis (Ehrbg.).
29. Nebela collaris Leidy.
30. „ minor Pen.
31. „ tubulosa Pen.
32. Nebela vitraea Pen.
33. Quadrula symmetrica F. E. Schulze.
34. „ irregularis var. discoides Pen.
35. Heleopera petricola Leidy.
36. „ „ var. amethystea Pen.
37. „ rosea Pen.
38. Arcella vulgaris Ehrbg.
39. „ hemisphaerica Perty.
40. „ discoides Ehrbg.
(41. „ arenaria Greeff.)
42. Phryganella hemisphaerica Pen.
(43. Pseudodifflugia gracilis Schlumb?) (Minseln.)
44. Pseudodifflugia archeri Pen.
45. Cyphoderia ampulla (Ehrbg.).
46. „ „ var. major Pen.
47. „ „ var. imbricata Pen.
48. Euglypha alveolata Duj.
49. „ ciliata (Ehrbg.)
50. „ strigosa Leidy.
(51. „ brachiata Leidy?) (Muttenz).
52. „ laevis Perty.
53. Placocysta spinosa Leidy.
54. Assulina seminulum (Ehrbg.).
(55. „ muscorum Greeff.)
56. Sphenoderia dentata Pen.
57. Trinema enchelys (Ehrbg.)
58. „ lineare Pen.
(59. Corythion dubium Taranek.)
(60. Gromia sp.?)

Obwohl ich bloß die Kontrollquellen auf Wurzelfüßler untersuchte, ist die überraschende Fülle von Arten doch leicht erklärbar aus der Mannigfaltigkeit der Verbreitungsmittel, die den Süßwasserrhizopoden nach den ausführlichen Darlegungen Schewiakoffs (220) zu Gebote stehen.

Von weiterer Betrachtung schließe ich alle in Klammern gesetzten Arten aus, nämlich die erratischen, vorzugsweise trockene Standorte bewohnenden Formen, die auch öfters bloß als leere Gehäuse sich fanden, dann die bloß generisch bestimmten und die zweifelhaften Funde; letzteren habe ich die Fundstelle schon bei der Aufzählung beigefügt.

Die Mehrzahl der eigentlichen Wasserrhizopoden sind, wie Perty (191), Ehrenberg (58), Leidy (140), Zschokke (301, 309), Penard (185), Heinis (101) und andere dartun, äußerst anpassungsfähige Kosmopoliten und Ubiquisten von unbeschränkter horizontaler und vertikaler Verbreitung. Sie verschmähen weder kalte Höhengewässer noch überhitzte Tümpel oder Thermen, wie z. B. Quadrula symmetrica (109) und bevölkern gleichzeitig die Tiefe der alpinen Randseen wie die Hochgebirgsgewässer. Verschiedene davon bewohnen auch mehrere Erdteile. Trotz alledem sind mehrere neu für das Untersuchungsgebiet, nämlich Amoeba guttula, A. fluida, Difflugia acuminata var. umbilicata, D. fallax (ziemlich häufig), D. molesta, D. pristis, D. lemani, D. lobostoma, Pontigulasia spectabilis, P. bigibbosa, Arcella hemisphaerica, Cyphoderia ampulla var. imbricata, Euglypha brachiata. Heinis (101) berücksichtigte eben mehr Moosrasen trockener Standorte. Überall fand sich Difflugia constricta, oft mit allen Übergangsformen zu Centropyxis aculeata.

Von den Kosmopoliten heben sich scharf zwei andere biologische Gruppen ab. Die erste umfaßt Arten, denen Penard (185) und Heinis (101) ausgesprochene Sphagnophilie zuschreiben:

Difflugia bacillifera Pen.: In sphagnumbewachsenen Quellen bei Hütten und auf dem Ödland.

D. arcula Leidy: In der schlammigen, unbewachsenen Limnokrene bei Nebenau.

Centropyxis aculeata var. discoides Pen. bewohnt merkwürdigerweise auch die tiefliegenden Quellen bei Neuweg, hauptsächlich aber Schwarzwald und Vogesen.

Nebela tubulosa Pen. dagegen ist auf die genannten Gebirge beschränkt, Exemplare von 220—255 $\mu$ waren nicht selten zu treffen.

Arcella discoides Ehrbg. und die vielleicht auch hierher gehörige Placocysta spinosa Pen. sp. waren nur im Schwarzwald zu finden.

Das sporadische Auftreten sphagnophiler Rhizopoden in Quellen der Ebene ist wahrscheinlich der tiefen Temperatur zuzuschreiben.

Von größerem Interesse ist die zweite Gruppe mit den Arten und Varietäten:

Difflugia piriformis var. lacustris Pen.,
„ lemani Blanc,
Pontigulasia bigibbosa Pen.,
Nebela vitraea Pen.,
Heleopera petricola var. amethystea Pen.,
Pseudodifflugia archeri Pen.,
Cyphoderia ampulla var. major Pen.

Diese Tiere wurden von Penard in der Tiefe zahlreicher subalpiner Wasserbecken nachgewiesen; nach Zschokke (309) hat dieselbe als normaler Wohnsitz der Arten zu gelten. Um so auffallender ist das Auftreten derselben an Orten von ganz anderer Beschaffenheit. Meine Fundorte, von Herrn Prof. Zschokke in seinem neuen Werke (309) vorläufig erwähnt, seien hier mit den übrigen Wohnorten außerhalb der profunden Regionen verglichen.

Difflugia piriformis var. lacustris wurde von Heinis (100, 101) in kalten Sphagnumtümpeln des Schwarzwaldes und des Juras und in einem kalten Brunnen der kanarischen Inseln nachgewiesen; nach Scourfield (309) findet sie sich im schottischen Loch Ness. Mit 6 Fundorten ist die Varietät der häufigste Tiefenrhizopode der Quellen. Im Schwarzwald war er zu erbeuten bei Hütten, Atdorf und auf dem Ödland, in den Vogesen am Lochberg. Interessant ist sein Vorkommen an so tiefen Lagen wie bei Muttenz und in den „Neun Brunnen“ im Kaiserstuhl; letztere Fundstelle ist besonders wichtig durch das gleichzeitige Auftreten von Planaria alpina (Dana). Die Größe des Wurzelfüßers schwankte von 180—255 $\mu$.

Difflugia lemani, von Heinis (101) im Oberalpsee nachgewiesen, fand sich in den Limnokrenen bei Muttenz und am Lochberg.

Pontigulasia bigibbosa, die auch aus dem Loch Ness bekannt ist, erbeutete ich einzig am Lochberg, zusammen mit P. spectabilis; es ist dies der erste nicht profunde Wohnort der Art.

Nebela vitraea wurde schon von Steinmann (234) in Fontinalisrasen einer Schwarzwaldquelle gefunden; ich selbst fing sie in sehr verschieden großen Exemplaren am Lochberg, daselbst auch

Heleopera petricola var. amethystea, die schon von Heinis (101) in den die Wiesenquelle am Feldberg umgebenden Sphagnumrasen entdeckt wurde.

Pseudodifflugia archeri kenne ich bloß aus der unbewachsenen Quelle bei Nebenau.

Cyphoderia ampulla var. major. Heinis fand die Abart im Säkkinger Bergbach und im Oberalpsee. Im Untersuchungsgebiet zeigte sie sich bei Neuweg, der einzigen Rheokrene mit Tiefenrhizopoden, bei Muttenz und am Lochberg, gewöhnlich zusammen mit der Stammform.

Neben typischen Exemplaren von 180—185 $\mu$ waren stets Übergangsformen von geringeren Dimensionen vorhanden.

Charakteristisch für diese Tiefenrhizopoden scheint mir, daß 6 davon sich in der isolierten Limnokrene am Lochberg finden und 4, nämlich Difflugia pir. lacustris, D. lemani, Hel. petr. ameth., Cyph. amp. major, deutliche Sphagnumbewohner sind. Außer Pontigulasia bigibbosa und Heleopera pectricola var. amethystea bewohnen die von mir in Quellen nachgewiesenen Tiefenrhizopoden auch die profunde Region und teilweise das Litoral hochalpiner Seen.

Gemeinsam ist allen diesen Fundorten, der seichten, oft stark besonnten Limnokrene des Mittelgebirges, dem im Winter eisbedeckten Hochalpensee, dem reißenden Bergbach und der ewig dunklen Tiefe der großen Seen, einzig die konstant niedrige Temperatur; weist doch auch keine der von mir auf Rhizopoden untersuchten Quellen eine höhere Temperatur als 12,8° auf. An eine konvergente Züchtung dieser Arten kann also nicht gedacht werden.

Besteht auch die Wurzelfüßerfauna der Quellen größtenteils aus Kosmopoliten, so ist doch die Beschaffenheit des Wohnorts von starkem Einfluß auf die Entwicklung derselben, wie aus folgender Zusammenstellung leicht zu ersehen ist:

Tabelle 4.

| Gebiet | Limnokrenen | Arten | Rheokrenen | Arten |
|---|---|---|---|---|
| II. | Oberwil (Lehm) . . . . | 2 | Bruderholz (Laub) . . . | 9 |
| III. | Röschenz . . . . . | 5 | Flühen . . . . . | 3 |
| IV. | Muttenz . . . . . | 16 | Muttenz . . . . . | 2 |
| V. | Adelhausen . . . . . | 8 | Dossenbach . . . . . | 1 |
| VIII. | Ödland . . . . . | 17 | Atdorf . . . . . | 4 |
| IX. | Lochberg . . . . . | 26 | Kuhlewald . . . . . | 18 |

Starker Pflanzenwuchs und massenhafte Ablagerung des für Ernährung und Gehäusebau der Rhizopoden unentbehrlichen organischen und anorganischen Detritus erzeugen in den Limnokrenen eine reiche qualitative und quantitative Entfaltung der Wurzelfüßerfauna, während in den steinigen Rheokrenen sich bloß in überfluteten Randmoosen eine rein kosmopolitische Tierwelt, gewöhnlich Difflugia constricta und einige Amöben, kümmerlich zu halten vermag. Ungünstige Bedingungen bieten auch lockerer und fester lehmiger Untergrund sowie starker Kalkgehalt des Wassers. So weist die lehmige Limnokrene bei Oberwil bloß 2, diejenigen bei Röschenz und bei Oberminseln nur 5 und 4 Arten auf, letztere beiden augenscheinlich infolge ihrer Lage im Kalkgebirge. In den schlammigen, kalkarmen, aber reichlich bewachsenen Schwarzwald- und Vogesenquellen finden sich bis 26 Arten nebeneinander. Jedenfalls übt hierbei auch die Anwesenheit von Sphagnum einen bedeutenden Einfluß aus. Aber sogar gegenüber den Rheokrenen mit weichem Wasser

nehmen sich, wie Tab. 4 zeigt, viele Tümpelquellen der kalkreichen Gegenden eher artenarm aus.

Die Rhizopodenfauna der Quellen setzt sich also zusammen aus Kosmopoliten, Sphagnumformen und typischen Tiefenbewohnern.

## 2. Hydrozoa.

Hydra vulgaris Pall., die ich allein fand, ist durch ihr Auftreten in kaltem Höhlenwasser (74) und in Thermen (44) genügend biologisch charakterisiert. Häufig war sie bei Neuweg, meist an Pflanzen; ein Exemplar beobachtete ich am dritten Uropoden eines Gammarus. Merkwürdig ist das Auftreten des Polypen im reißenden Wasser bei Flühen an einem Brett. Knospung sah ich bei Neuweg im Mai, September und Dezember; sie scheint also von der Jahreszeit unabhängig zu sein. Sexuell differenzierte Exemplare kamen mir nicht zu Gesicht.

## 3. Rotatoria.

Nach mündlicher Mitteilung von Herrn Dr. Heinis machte die ungeeignete Konservierung öfters die spezifische Bestimmung unmöglich.

Es fanden sich:

1. Philodina roseola Ehrbg.
2. „ citrina Ehrbg.
3. Rotifer tardus Ehrbg.
4. Callidina elegans Ehrbg.
5. „ bidens Gosse.
6. „ angusticollis Murray.
7. „ symbiotica Zelinka.
8. „ parasitica Gigl., auf Gammarus häufig.
9. Callidina sp. $^2/_3$zähnig.)
10. Adineta vaga Dav.
11. Diglena uncinata Milne.
12. „ sp.)
13. Notommata sp.)
14. Euchlanis dilatata Ehrbg.
15. Monostyla lunaris Ehrbg.

Starke Anpassungsfähigkeit, verbunden mit der Verbreitung im latenten Lebenszustand und durch Dauereier zeichnet die meisten Rädertiere aus. So besteht auch meine Ausbeute gänzlich aus kosmopolitischen Arten, deren Aufzählung nach Fundorten keinen Wert besäße. Einige Formen, nämlich Notommata sp., Euchlanis dilatata, Monostyla lunaris, sind neu für das Untersuchungsgebiet; alle drei stammen aus den Vogesen.

Biologisch ist interessant, daß die Rotatorien wie die Rhizopoden den schlammigen Limnokrenen den Vorzug geben.

## 4. Tricladida.

Von den 12 Planarien der Umgebung Basels (239) kehren in den Quellen wieder:

1. Dendrocoelum lacteum (Müller).
2. „ infernale (Steinmann).
3. Planaria vitta Dugès.
4. „ gonocephala Dugès.
5. Planaria alpina (Dana).
6. Polycelis nigra (Ehrbg.).
7. „ cornuta (Johnson).
8. Polycladodes alba Steinmann.

1. Dendrocoelum lacteum, ein typischer Kosmopolit, fand sich zerstreut, aber nicht häufig, in den tiefern Lagen, fehlt der Bergregion über 500 m und dem Kaiserstuhl. Thienemann (250) bezeichnet die Art als Winterlaicher.

Ich hingegen fand geschlechtsreife Exemplare im April, Juni und Oktober bei einer Maximaltemperatur von 12°.

2. Dendrocoelum infernale, nach Funden von E. Graeter (235) aus dem Hölloch, von Steinmann beschrieben, später von ersterem in verschiedenen Schweizerhöhlen, bei Beatenberg auch außerhalb derselben nachgewiesen, stellte ich bei Muttenz und im Bergwalde südlich Masmünster fest, beiderorts in Rheokrenen; wir haben es also wahrscheinlich mit einer weit verbreiteten Art zu tun. Sämtliche Exemplare erwiesen sich als völlig pigmentlos; von Augen fand sich auch auf den Schnitten keine Spur.

Zur Nahrung dienen der Triklade bei Muttenz jedenfalls die häufig angetroffenen Dunkelformen Lartetia sp. und Asellus cavaticus. Geschlechtsreife Exemplare traten im Juni und Oktober auf. Bei Muttenz erträgt das Tier Temperaturen bis 15° ohne Schaden.

Nach Mitteilung von Herrn Dr. Steinmann gehören hierher wahrscheinlich zwei blinde, leider nicht ganz geschlechtsreife Planarien aus einer Rheokrene am Lochberg (Vogesen).

Andere augenlose Trikladen von Ettingen, der Sennweid, dem Munzenberg (Buntsandstein) erwiesen sich entweder als geschlechtlich noch nicht differenziert oder gingen auf dem Transport zugrunde. Möglicherweise gehört der eine oder andere Fund auch zu der im Schwäbischen Jura von Geyer in Quellen sehr oft nachgewiesenen

Planaria cavatica Fries. Von dieser mehrfach angezweifelten Art brachte mir Herr Dr. E. Graeter zwei Exemplare aus der dem Dinkelberg benachbarten Hasler Höhle. Wie mir Herr Dr. Steinmann mitteilt, sind die Genitalorgane ganz anders gebaut als bei Dendrocoelum infernale, so daß nicht nur eine spezifische, sondern sogar eine generische Unterscheidung beider blinder Arten wohl begründet ist. Blinde Planarien gehören also im Untersuchungsgebiet wie anderswo (Böhmen, Schwäbischer Jura, Montenegro) zu den regelmäßigen Bewohnern von Quellen.

3. Planaria vitta, nach Verbreitung und Lebensweise eine der interessantesten Tricladen, ist bis jetzt nur von wenigen Fundorten gemeldet worden, von Dugès (60) von Montpellier, von Vejdovsky (265) und Sekera (228) von mehreren Orten Böhmens, von Lauterborn (137) aus dem Odenwald, von Thienemann (249) aus Rügen; Lampert (133) stellte ihr Vorkommen in der Sophienhöhle, Hesse (103) bei Tübingen fest, E. Graeter (89) im Basler Universitätsbrunnen. Die Bezeichnung „selten" für Pl. vitta schien also gerechtfertigt. Dem gegenüber ist nun auffallend, daß ich die Art an nicht weniger als 10 über das ganze Untersuchungsgebiet zerstreuten Orten sicher feststellen konnte: Oberranspach, Leimen, Schürhof (II); Birssteg Neue Welt (IV); Schloßkopf b. Herthen, Maulburg, Wiechs (V), Egerten (VI), Munzenberg (VII), Bergalingen (VIII). Daß sie den Vogesen und dem Kaiserstuhl fehlt, wage ich angesichts der überall auch von mir konstatierten Tatsache plötzlichen Auftretens und ebenso raschen Verschwindens nicht zu behaupten. Von meinen Funden gilt auch das andernorts oft festgestellte Vorkommen in großer Individuenzahl; bei Oberranspach war der Boden der Quelle ganz mit Tieren bedeckt. Dieser Fundort ist zudem bemerkenswert durch seine Lage inmitten eines äußerst quellenarmen Gebietes. Nach den Angaben von Lauter-

born (137), Mrazek (168), Thienemann (250) und Vejdovsky (265) bevorzugt Planaria vitta schlammigen und erdigen Untergrund; auch im Untersuchungsgebiet waren die Fundorte fast ausschließlich Limnokrenen mit starken Schwankungen in Temperatur und Wassermenge. Die von Mrazek (169) als ephemere Grundwassertümpel gemeldeten Fundorte des Tieres gehören wohl in diese Gewässerkategorie; wenigstens konnte ich ähnliches Verhalten der Art bei Egerten und am Munzenberge feststellen. Beiderorts waren die Anfangs Juli wasserreichen Quellen im September 1910 völlig versiegt; von Pl. vitta fand sich keine Spur mehr. Verständlich wird diese Erscheinung durch den von Sekera (228) erbrachten Nachweis, daß die Art mittels Encystierung Trockenperioden überdauern kann. Außer Vejdovsky haben alle Autoren bloß ungeschlechtliche Formen beobachtet; auch mir kamen unter hunderten von Exemplaren keine geschlechtlich differenzierten zu Gesicht[1]). Ich schreibe dies hauptsächlich den hohen Temperaturen zu; die gleiche Ursache nimmt auch Voigt (273) für das entsprechende Verhalten von Polycelis cornuta an. Bei Pl. vitta konstatierte ich nämlich bei Temperaturen von $18^0$, $17^0$, $15^0$ eine ungemein raschere asexuelle Vermehrung als bei niederen Temperaturen; auch sahen die Tiere schon äußerlich ziemlich hinfällig aus, was durch die histologische Untersuchung frischer Regenerate volle Bestätigung fand. Der Mangel an geschlechtsreifen Exemplaren veranlaßt mich zur Beibehaltung des älteren Namens Planaria vitta, obwohl die Tiere verschiedener Herkunft beträchtliche Unterschiede in Ausbildung und Abstand der Augen aufweisen. Auffällig ist dabei, daß die Sehorgane der Planarien aus dem Universitätsbrunnen die beste Entwicklung zeigten, bei den Exemplaren von Bergalingen, aus einer stark lichtexponierten Limnokrene, waren dagegen die Augen nur schwer zu erkennen. Nun hat Hesse (103) nachgewiesen, daß die Augen der Pl. vitta aus einer einzigen Zelle bestehen. Daraus und aus der Vorliebe des Tieres für das Dunkelleben folgert Lampert (133), daß wir es mit einer werdenden Dunkelform zu tun haben. Ferner zeigt sich am ehesten bei funktionslos gewordenen Organen, in unseren Falle bei den Augen, eine stark variierende Ausbildung. Außer dem Umstand, daß die meisten Fundorte des Tieres Brunnen, Quellen und Höhlen sind, spricht für die Auffassung Lamperts, daß ich Planaria vitta öfters mit typischer subterraner Fauna zusammentraf (Leimen: Lartetia und Niphargus; Schürhof, Herthen und Wiechs: Lartetia; Egerten: Niphargus). Eine Stütze für die erwähnte Ansicht finde ich auch darin, daß der Dinkelberg mit seinem der Bildung unterirdischer Wasserläufe äußerst günstigen Gestein einen Drittel aller Fundorte aufweist. Der ganzen Hypothese stehen entgegen Funde Vejdovskys und Lauterborns, wonach die Planarie auch in fließenden Gewässern vorkommt und zwar an schlammigen Orten; wahrscheinlich handelt es sich aber um Stellen des Bachbettes, die von unten her Wasser erhalten. Wie dem auch sei, Planaria vitta verdient den Namen einer seltenen Art kaum mehr.

Die drei Bachtricladen Planaria gonocephala, Pl. alpina und Polycelis cornuta sind in tiergeographischer und biologischer Hinsicht

[1]) Besonders schön zeigte sich bei dieser Art die auch bei den andern Tricladen von mir konstatierte präpharyngeale Teilung.

durch die Arbeiten zahlreicher Forscher, ich nenne nur Voigt, Zschokke, Steinmann und Thienemann, jedem Hydrobiologen zur Genüge bekannt, so daß ich mich auf weniges beschränken kann.

4. Planaria gonocephala Hauptsächlich in der Nähe größerer Flüsse. Ihr Vorkommen bei Hagental im Oberelsaß erklärt sich ohne weiteres aus dem frühern Zusammenhang der Sundgauerbäche mit dem Rhein. Interessant ist, daß sie bei Dossenbach am Dinkelberg zusammen mit Planaria alpina auftritt und zwar trotz der konstant tiefen Temperatur von 10° das ganze Jahr in geschlechtsreifem Zustande. Im allgemeinen scheint das Tier aber den Quellen die Bäche vorzuziehen, so daß es mit 31 Fundorten weit hinter den andern Bachtricladen zurückbleibt.

5. Planaria alpina, der Prototyp eines stenothermen Kaltwassertieres, die in idealer Weise die von Zschokke gestellten Bedingungen an einen Überrest der Eiszeit[1]) erfüllt (gleichzeitiges Vorkommen im Norden, in kalten Refugien tiefer gelegener Gegenden, in der Tiefe der Seen und im Hochgebirge), ist das Charaktertier der Quellen sozusagen aller zentraleuropäischen Mittelgebirge. So gehört sie auch im Untersuchungsgebiet mit 78 Fundorten zu den häufigsten Erscheinungen; einzig der Rheinebene fehlt sie. Nirgends war die Temperatur der Wohngewässer höher als 11,5°. Irgendwelchen Einfluß der Bewachsung, wie Wilhelmi (292) das annimmt, auf Vorkommen und Entwicklung der Alpenplanarie konnte ich nicht feststellen, ebensowenig wie einen Unterschied im Auftreten des Tieres in Limnokrenen und Sturzquellen. Beim Vorhandensein von genügend Nahrung, Gammarus, sowie Nemura- und Tendipedidenlarven, findet sich die Art, wie auch Polycelis cornuta in den bescheidensten Rinnsalen. Diese Erscheinung war im Schwarzwald und, für letztere Art besonders auffällig, in den jeglichen Pflanzenwuchses baren steinigen und sandigen Rheokrenen der Buntsandseinregion überall zu konstatieren. Planaria alpina und Polycelis cornuta ähneln einander auch darin, daß sie die Limnokrenen der Ebene mit starken Temperaturänderungen völlig meiden.

Subterranes Vorkommen der alpinen Triclade erwähnen schon Zschokke (301), Steinmann (233) und vor allem Thienemann (248). Bei Flühen fand ich das Tier in vollständig normalen Exemplaren zuhinterst in dem künstlichen Stollen, dem das Wasser entströmt. Stücke des Wurmes von Wyhlen am Dinkelberg zeigten neben auffallend geringer Färbung des Körpers Auflösung der Augen in viele Pigmentpünktchen. Ferner traf ich Planaria alpina häufig zusammen mit charakteristischen Vertretern der unterirdischen Wasserfauna, Asellus cavaticus, Niphargus und Lartetien.

Steinmann (234) stellte bei Flühen für Pl. alpina geschlechtliche Fortpflanzung während des ganzen Jahres fest; er schrieb diese sonst nur in den Alpen beobachtete Erscheinung der tiefen Temperatur des Flühener Bergbachs zu. Regelmäßige und gelegentliche Beobachtungen zeigten mir allerorts, daß in den Quellen überhaupt die geschlechtliche Vermehrung der Alpenplanarie der regelmässige Vorgang ist. Jahraus, jahrein finden sich junge und ausgewachsene sexuell differenzierte Tiere nebeneinander. So konnte ich z. B.

[1]) Synonym mit diesem Ausdruck werde ich hie und da „Glazialrelikt“ setzen, obwohl ich den Erörterungen Zschokkes (309) durchaus beistimme.

bei einem Fange von Atdorf (Tab. 2 Nr. 17) das Ausschlüpfen der Tiere aus dem Kokon im September feststellen. Nach Voigt (269) geschieht dies ca. zwei Monate nach der Eiablage; die Kopulationszeit fiele also auf Mitte Juni. Da mir außer einem Exemplare von Flühen mit Doppelkopf wenig regenerierende Planarien zu Gesicht kamen, dürfen wir nach all diesen Erörterungen folgern: In den kalten Quellen der Ebene und des Mittelgebirges ist die geschlechtliche Fortpflanzung von Planaria alpina auch in den Sommermonaten eine normale Erscheinung infolge der konstant tiefen Temperatur, d. h. infolge des Fortdauerns boreoglazialer Verhältnisse.

6. Polycelis cornuta, wegen der Gleichheit der geforderten Lebensbedingungen ein gefährlicher Konkurrent für die vorige Art, fand sich ebenso häufig wie diese, aber in auffallend anderer Verteilung (siehe Tab. 5). Da sie überall Gewässer mit tiefen Wärmemaxima vorzieht, dürfen wir sie biologisch in die gleiche Kategorie wie Pl. alpina einreihen. Nur im Schwarzwald konnte ich mit Sicherheit sexuelle Vermehrung von Pol. cornuta während des ganzen Jahres beobachten.

Die Verteilung der Bachtricladen im einzelnen ist aus folgender Zusammenstellung zu ersehen:

Vorher sei noch erwähnt, daß ich nirgends Wanderungen der Strudelwürmer aus der Quelle oder in dieselbe hinein sah, wie sie z. B. Fuhrmann (76) von Bärschwil berichtet. Ich führe dies auf die konstante Temperatur und die auch im Winter nicht abnehmende Nahrungsmenge in den untersuchten Gewässern zurück.

Tab. 5 (* = kalkarmes Gebiet).

| | *Rheinebene | Sundgau u. Birseck | Schweizer Blauen | Jura östl. d. Birs | Dinkelberg | Markgräfl. Hügelland | *Buntsandsteingebiet | *Schwarzwald | *Vogesen | Kaiserstuhl | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Planaria gonocephala . . . | 1 | 6 | 7 | 3 | 11 | 3 | — | — | — | — | 31 |
| „ alpina . . . . . | — | 1 | 11 | 6 | 14 | — | 2 | 21 | 13 | 10 | 78 |
| Polycelis cornuta . . . . . | 4 | 1 | 4 | 14 | 4 | — | 16 | 17 | 11 | — | 71 |

Diese frappanten Verschiedenheiten im Auftreten der drei Planariaden lassen sich unmöglich aus den Temperaturverhältnissen allein erklären, da sich, wie wir im ersten Kapitel gesehen haben, die Quellen besonders der Gebirgsgegenden in thermischer Beziehung wenig voneinander unterscheiden. Zudem weisen überhitzte Quellen der Ebene überhaupt keine Bachtricladen auf. Als weitere die Verteilung dieser Tiere bestimmende Faktoren kommen in Betracht die Entfernung des Wohnorts von größeren Wasserläufen und vor allem der schon von Lampert (133, 131) vermutete Einfluß der Gesteinsart. Die Nähe großer Flüsse begünstigt das Vordringen von Planaria gonocephala; Kalkgehalt des Wassers erhöht die Widerstandsfähigkeit der Planaria alpina, läßt aber Polycelis cornuta im Kampf gegen Pl. gonocephala unterliegen. Umgekehrt ermöglicht kalkarmes Wasser der P. cornuta eine erfolgreichere Konkurrenz gegenüber der Alpenplanarie.

Infolge der Nähe größerer Flüsse ist es Pl. gonocephala im Lößgebiet rechts des Rheins gänzlich, links des Stromes beinahe ganz gelungen, die andern beiden Bachtricladen zu verdrängen; sie finden sich bloß noch an je einem Fundort und zwar Polycelis cornuta bei Reinach am Bruderholz in einer Quelle, deren Abfluß die nahe Birs nicht erreicht. Planaria alpina dagegen konnte sich einzig bei Neuweiler im Oberelsaß halten, vielleicht, weil die Gründung des Dorfes das Vordringen von Pl. gonocephala unmöglich machte, eine Art künstlichen Schutzes, wie ihn auch Voigt mehrfach erwähnt. Denkbar ist als Ursache auch die Neigung des Tieres zum Dunkelleben; die Quelle ist nämlich ein mehrere Meter tiefer Quelltopf und wurde erst vor wenigen Jahren zugeschüttet. Das einzige Exemplar stimmte in den Generationsorganen genau mit Pl. alpina überein, besaß aber einen ganz weißen augenlosen Kopf.

Über das Vorkommen von Pl. gonocephala im Gebirge entscheidet der Kalkgehalt. Während sie an der Nordseite des Schweizerblauens bis in die obersten Birsigquellen hinaufsteigt und an der Südseite noch bei 600 m vorkommt, macht sie vor den kalkarmen Höhenzügen Halt. In der Tatra (Kalkgebirge) findet sie sich nach Hankó (98) weit hinauf; Herr cand. phil. R. Menzel vom zoolog. Institut der Universität Basel erbeutete sie jüngst nach mündlicher Mitteilung bei 1000 m auf der Südseite des Brenner.

Hartes Wasser scheint auch Planaria alpina besser zuzusagen als kalkarmes; dafür spricht ihr quantitatives und qualitatives Überwiegen im Jura und am Dinkelberg. Charakteristischerweise fehlt sie in den sehr kalten Quellen der Buntsandsteinregion beinahe ganz, ja in dem der gleichen geologischen Formation angehörenden Pfälzerwald konstatierte Lauterborn (137) ihr völliges Verschwinden.

Polycelis cornuta dagegen liebt weiches Wasser, wie Tab. 5 lehrt. Überzeugend ist besonders ein Vergleich zwischen den beiden Seiten des Rheins oberhalb Basel. Rechts finden sich Pl. alpina und Pl. gonocephala am Dinkelberg zahlreich, öfters sogar zusammen, Pol. cornuta dagegen nur an vier Orten. In den Schotterquellen bei Rheinfelden, am linken Ufer, sind hinwiederum die Steine auf der Unterseite mit Vertretern der letztern Art vollständig bedeckt. Eine größere Zahl von Quellen im Kalkgebirge mit Pol. cornuta findet sich bloß in dem anschließenden Teil des Tafeljuras; daselbst konnte ich aber auch verschiedenerorts die von Voigt (273) erwähnte Ausbildung von Zwergrassen beobachten. Der genannte Autor gibt als Ursache dieser Erscheinung ungünstige Lebensbedingungen an. Als eine solche kann bei meinen Fundorten bloß die chemische Beschaffenheit des Wassers in Betracht kommen, da die Temperatur konstant niedrig und Nahrung stets in Menge vorhanden ist.

Mit meinen Befunden stimmen aufs beste überein die Angaben von Lampert (133) und Enslin (62), wonach in der schwäbischen Alb und im fränkischen Jura Polycelis cornuta vollständig oder beinahe ganz fehlt, d. h. bereits durch Pl. gonocephala verdrängt ist.

In gleich ungünstiger Lage wie Pol. cornuta im Kalkgebirge gegenüber Pl. gonocephala befindet sich Pl. alpina gegenüber Polycelis cornuta in Quellen mit weichem Wasser. Im Schwarzwald ist der Kampf augenschein-

lich zu gunsten der letzteren Art entschieden. Mußte ich doch öfters, z. B. bei Hütten und am Feldberg, sehr lange suchen, bis ich unter zahlreichen kräftigen, stets geschlechtlich differenzierten Exemplaren von Pol. cornuta nur wenige schmächtige Alpenplanarien fand. Nur an einzelnen Orten (Atdorf, Herzogenhorn) hat sich Pl. alpina allein zu halten vermocht. Im südlichen Schwarzwald ist also der Verdrängungsprozeß noch nicht so weit vorgeschritten wie im schwäbischen, wo nach Lampert (133) die alpine Triclade völlig verschwunden ist. In den Vogesen halten sich die beiden Konkurrenten noch das Gleichgewicht.

Die Alleinherrschaft von Planaria alpina in den tiefgelegenen Quellen des Kaiserstuhls findet ihre Erklärung in der isolierten Lage des Gebirges und in der Einmündung der Bäche in stark sich erwärmende Altwasser. Aus dem Kaiserstuhl kann ich auch ein interessantes Beispiel für die Wichtigkeit der Temperatureinflüsse auf die Verteilung der Planarien mitteilen. In den kalten „Neun Brunnen“ (Nr. 22) findet sich Pl. alpina, in dem kaum 400 m davon entfernten Badloch (Nr. 23) dagegen der Kosmopolit Polycelis nigra in großer Menge. Bis zum Zusammenfluß des warmen und des kalten Baches ist Planaria gonocephala vorgedrungen; offenbar hemmt sowohl die zu hohe wie die zu niedere Temperatur ihre weitere Wanderung den Quellen zu.

Zusammenfassend können wir sagen: Neben der Temperatur des Wassers wirkt bei der Verteilung der drei Bachtricladen Planaria alpina, Polycelis cornuta und Planaria gonocephala der Kalkgehalt des Wassers und die Entfernung des Wohnorts von großen Flußläufen entscheidend mit.

7. Polycelis nigra: Sporadisch in der Nähe stehender Gewässer. Ihr Vorkommen bei Neuweg in geschlechtsreifem Zustand das ganze Jahr hindurch beweist ihre Anpassungsfähigkeit an niedere Temperaturen.

8. Polycladodes alba. Trotz eifrigem Suchen kann ich den von Steinmann (238) gemeldeten Fundorten keine neuen beifügen. Geschlechtsreife Tiere fand ich des Sommers wie Winters in gleicher Zahl, jugendliche Exemplare vom September bis Januar. Die reiche qualitative und quantitative Entfaltung der Art ist bei dem Nahrungsüberfluß in den Quellen bei Neuweg leicht begreiflich. Nun beherbergen dieselben eine Reihe von Relikten aus andern Gruppen, wie wir noch sehen werden. Dies und das völlige Fehlen der Bachtricladen, verbunden mit dem eigentümlichen Verlauf des Abflusses der Quellen (siehe S. 6), der verschiedene natürliche und künstliche Hindernisse für eine Einwanderung neuer Formen vom Rhein her aufweist, veranlassen mich, Polycladodes alba als Überrest einer einst weit verbreiteten Fauna und die Quellen von Neuweg als ihr letztes Refugium aufzufassen. Auf jeden Fall ist Polycladodes alba das ausgesprochenste Quellentier, das wir bisher kennen. Gemeinsam mit Herrn Dr. P. Steinmann unternahm ich nämlich den Versuch, die Form auch in den vom gleichen Grundwasser wie die Quellen gespiesenen Brunnen nachzuweisen. Das negative Resultat macht ferner die Frage hinfällig, ob die Vieläugigkeit des Tieres eine Folge subterraner Lebensweise sei.

Zu den Tricladen habe ich noch beizufügen, daß ich Planaria vitta nie mit andern Strudelwürmern zusammen, Planaria gonocephala nirgends

in Gesellschaft von Polycelis cornuta traf. Kosmopoliten, echte Bachformen, werdende und wirkliche Dunkeltiere bilden also die Tricladenfauna der Quellen der Umgebung Basels.

## 5. Mermithidae und Gordiidae.

Von den drei in wenigen Quellen gefundenen Arten

1. Mermis crassa v. Linst.
2. „ contorta v. Linst.
3. Gordius aquaticus L.

besitzt keine ein größeres Interesses. Da alle drei Würmer im Jugendzustand schmarotzen, sind sie abhängig von den Lebensgewohnheiten des Wirtstieres.

Von Römer (214) wird der horizontal und vertikal weit sich verbreitende Gordius aquaticus als häufiger Quellbewohner gemeldet. Zschokke (301) erwähnt seine Vorliebe für kalte, klare fließende Gewässer. Auch sind mehrere Gordius- und Parachordodes-Arten aus Quellen bekannt geworden. In Übereinstimmung mit den Angaben Römers (214) überwogen bei meinen Funden stets die ♂♂ über die ♀♀.

## 6. Oligochaeta.

Die Borstenwürmer sind für die Biologie der Quellenfauna von untergeordneter Bedeutung. Dies ist bedingt durch ihre weite Verbreitung an Örtlichkeiten von direkt entgegengesetzten Bedingungen; ferner hat Bretscher (25) festgestellt, daß die Oligochätenfauna naheliegender ähnlich beschaffener Wasserbecken oft außerordentlich differieren kann.

Von meiner Ausbeute:

1. Tubifex barbatus Grube.
2. „ tubifex (Müll.)
3. „ (Peloscolex) velutinus Grube.
(4. „ sp. juv.)
(5. Limnodrilus sp.).
(6. Enchytraeiden?)
7. Stylodrilus heringianus Clap.
(8. Fridericia sp.)
9. Rhynchelmis limosella Hoffm.
10. Haplotaxis gordioides (G. L. Hartm.)

verdienen bloß drei Spezies nähere Erwähnung.

Tubifex (Peloscolex) velutinus wurde lange Zeit als charakteristischer Bewohner der Seetiefen der Schweiz betrachtet, bis ihn Bretscher (28) in einem Bächlein bei Rheinfelden und in einem Graben am Luganer See auffand. Sein Vorkommen im Seichtwasser der Ebene scheint nun etwas sehr gewöhnliches zu sein. Ich konnte nämlich seine Anwesenheit in 19 über die tiefer gelegenen Teile des Untersuchungsgebietes zerstreuten Quellen konstatieren. Darunter befindet sich auch ein Fundort auf deutschem Boden (Hagenbacher Hof am Dinkelberg); die Art ist bisher aus Deutschland nicht gemeldet worden und scheint überhaupt nur in Mitteleuropa heimisch zu sein. Geschlechtsreife Exemplare fanden sich im Sommer wie im Winter.

Stylodrilus heringianus: Dieser Kosmopolit ist mir bloß vom Wißgrüt in den Vogesen (1200 m) bekannt. Seine Fortpflanzungstätigkeit scheint unabhängig von der Jahreszeit zu sein; während ich sexuell differenzierte Exemplare anfangs Mai traf, stieß Lauterborn (137) auf solche im Pfälzerwald im Februar.

Rhynchelmis limosella ist neu für die Schweiz, wie mir Herr Dr. Piguet freundlichst mitteilte. Ich erbeutete den ziemlich seltenen Wurm nur in drei Quellen des Tafeljuras (Muttenz, Rengersmatt ob Arlesheim und Hof Gründen bei Arisdorf). Die allgemeine Verbreitung des Tieres ist eine ganz eigentümliche; es wurde schon in Deutschland, Belgien, Italien und Böhmen (159), ferner in Rußland und neuerdings von Mrazek (170) in Montenegro nachgewiesen, stets jedoch bloß an vereinzelten Örtlichkeiten. Meine eigenen Fundorte von Rhynchelmis limosella zeichnen sich durch den Mangel an jeglichem Pflanzenwuchs und durch steinigen oder lehmigen Untergrund aus; diese Tatsache steht im schärfsten Gegensatz zur Angabe Michaelsens (15), wonach die Art sich im Schlamm zwischen den Wurzeln von Wasserpflanzen aufhalten soll. Als Fortpflanzungszeit des Wurmes stellte Vejdovsky [nach Voigt (271)] die kalte Jahreszeit fest; ebenso fing Lauterborn (137) im Januar zwei geschlechtsreife Exemplare im Rhein bei Ludwigshafen. Mitte Juli 1910 erbeutete ich ein sexuell entwickeltes Tier bei Gründen (Wassertemperatur $10^0$). Damit soll nicht gesagt sein, daß der Wurm nicht höhere Wärmegrade erträgt; kann doch in der Fundquelle bei Muttenz das Wasser sich in heißen Sommern bis auf $15^0$ erwärmen.

Vejdovsky und mit ihm Mrazek (170) beanspruchen Rhynchelmis limosella als Glazialrelikt und führen als Argumente für ihre Auffassung die vorwiegend nördliche Verbreitung des Tieres und seine Fortpflanzung während des Winters an. Zugunsten dieser Ansicht möchte ich die bemerkenswerte Tatsache angeben, daß ich das Tier stets mit Dunkelformen, Dendrocoelum infernale, Niphargus, Asellus cavaticus, Lartetien antraf, ja in zwei der Fundorte waren die subterranen Tiere durch mehrere Typen repräsentiert, eine sonst ziemlich seltene Erscheinung im Untersuchungsgebiet. Ein abschließendes Urteil über den biologischen Charakter von Rhynchelmis limosella ist zurzeit nicht möglich, was auch Zschokke (309) für die Seeoligochäten hervorhebt. Vielleicht deutet aber das Vorkommen des Wurmes an drei Orten innerhalb eines ziemlich eng begrenzten Gebietes auf eine dichtere Verbreitung desselben, als man bisher anzunehmen geneigt war; ist doch keine meiner Fundstellen mehr als 8 km von den anderen entfernt.

Oligochäten finden sich gleichermaßeu in Tümpelquellen und Rheokrenen, sobald nur ihr Element, der schlammige Untergrund, vorhanden ist.

## 7. Hirudinei.

Die geringe Zahl der Fundorte, acht bei fünf Arten, erweist zur Genüge, daß die Egel in den Quellen erratische Erscheinungen sind; bei ihrer Vorliebe für stark sich erwärmendes Wasser ist dies ohne weiteres erklärlich. Sogar die von Johannson (15) als typisch für Quellen mit lehmigen Untergrund bezeichnete Haemopis sanguisuga fand sich bloß unterhalb Kleinhüningen in unmittelbarer Nähe eines Weihers, zusammen mit Polycelis nigra. Die Tiere waren bei einer Wasserwärme von $9^0$ halb im Schlamm vergraben. Erwähnenswert ist ferner, daß mir in den Vogesen Ende Dezember 1908 ein Exemplar von Glossosiphonia heteroclita in die Hände fiel; offensichtlich ermöglichte die für die Jahreszeit hohe Temperatur der Quelle ($6{,}3^0$) dem Tiere

das Überdauern des Winters im aktiven Zustande. Steinmann (234) hingegen konnte in den Bächen im Winter nie einen Egel erbeuten.

Insgesamt setzt sich die Hirudineenfauna der Quellen aus folgenden Arten zusammen:

1. Glossosiphonia complanata L (= Cleps. sexoc.)
2. „ heteroclita L.
3. Helobdella stagnalis L (= Cleps. biocul.).
4. Haemopis sanguisuga L. (Aulast. gulo).
5. Herpobdella testacea Sav. (Nephelis octocul.).

## 8. Copepoda.

Nach den Bestimmungen von Herrn Dr. Graeter fanden sich:

1. Cyclops fuscus Jurine.
2. „ albidus Jur.
3. „ serrulatus Fischer forma typica.
4. „ fimbriatus var. poppei Rehberg.
5. „ „ Fischer.
6. Cyclops strenuus Fischer.
7. „ viridis Jurine.
8. „ bicuspidatus Claus.
9. „ vernalis Fischer.
10. „ bisetosus Rehberg.
11. Canthocamptus staphylinus Jurine.

Am reichsten entfaltete sich in bezug auf Arten- wie Individuenzahl das Copepodenleben in den Quellen bei Neuweg. Außer dem von E. Graeter (89) schon nachgewiesenen, unvermeidlichen Cyclops serrulatus leben daselbst noch C. fuscus, albidus, fimbriatus var. poppei, letztere beiden nur an dieser Örtlichkeit, und C. viridis, alles Arten, die bereits A. Graeter (87) als die häufigsten Formen der Gegend um die nahe Fischzuchtanstalt aufzählt. Hervorheben möchte ich noch, daß Cyclops viridis fast durchweg von parasitischen Infusorien befallen war, C. fuscus dagegen von Schmarotzern sozusagen frei blieb.

Es seien noch besonders erwähnt:

Cyclops serrulatus. Er ist vielleicht deswegen bemerkenswert, weil ich ihn niemals im Schwarzwald und den Vogesen antraf, trotzdem ihm nach den übereinstimmenden Angaben aller Autoren nirgends in seiner Verbreitung Grenzen gezogen sind.

Cyclops strenuus wird allgemein als ein typischer Bewohner kalter Gewässer bezeichnet. Ich fand ihn bloß in einer Limnokrene im Walde hinter Hagental im Frühjahr 1910 (Wassertemperatur 8°). Seine eupelagische Natur erklärt seine Abwesenheit in den übrigen Quellen ganz von selbst.

Cyclops viridis ist neben serrulatus der häufigste Quellencopepode; dies hängt wohl auch mit der von E. Graeter konstatierten Neigung des Tieres zum Dunkelleben zusammen. Nach Zschokke (309) ist die Form der einzige charakterisierte Ruderfüßler der Seentiefen des Alpenrandes. Über das Verhalten desselben zur Temperatur kann ich kein Urteil fällen, da sich nach Ekman (59) unter dem Namen Cyclops viridis wahrscheinlich eine eurytherme Spezies, der echte C. viridis, sowie eine kälteliebende mehr nordische Art, C. gigas Claus, verbirgt.

Cyclops bicuspidatus ist ausgezeichnet durch seine Vorliebe für schlammigen Untergrund; so fand ich den Krebs auch in den Limnokrenen am Lochberg und auf dem Ödland und auffallenderweise in der reißenden Quelle der Wiese am Feldberg; alle Fundorte sind neu.

Cyclops vernalis, nach A. Graeter (87) eine schwach stenotherme Form, paßt sich nach meinen Befunden den verschiedensten Existenzbedingungen an. Ziemlich häufig am Feldberg in den üppig wuchernden Sphagnumrasen, fehlt er auch schlammigen Limnokrenen des Sundgaus nicht. Er entwickelt dabei seine bekannte Fruchtbarkeit.

Als nordische Form wird von Zschokke (301) Cyclops bisetosus bezeichnet. Seine Fundorte sind in Mitteleuropa spärlich. E. Graeter (89) kennt den Copepoden aus der Beatenhöhle, Schmeil (222) traf ihn in Tümpeln Mitteldeutschlands. Mir ist er einzig aus der tief temperierten Limnokrene am Lochberg bekannt. Bezeichnend für den glazial-stenothermen Charakter des Tieres ist, daß Lilljeborg (nach Graeter) dasselbe während des Sommers bloß in einer Quelle und einer schattigen Örtlichkeit nachweisen konnte.

Bemerkenswert ist für die von mir gefundenen Arten, daß alle außer der Varietät von C. fimbriatus schon verschiedenerorts subterran nachgewiesen wurden.

Von den durch E. Graeter (89) beschriebenen fünf neuen Höhlencopepoden hingegen hat sich kein einziger in den Quellen gefunden; dies ist umso auffallender, als ich in andern Gruppen zahlreiche Vertreter der Dunkelfauna als krenophil nachweisen konnte. Nun liegen allerdings sämtliche Fundorte der neuen Arten weit ab von meinem Untersuchungsgebiet, und andernteils hat Graeter die Tiere meist fern vom Eingang der Höhlen gefunden.

Sicher zu konstatieren war eine deutliche Vorliebe der Ruderfüßler für das ruhige Wasser der Limnokrenen; in typischen Sturzquellen halten sich bloß resistente Formen, wie C. serrulatus, fimbriatus und viridis auf.

Beobachtungen über die Fortpflanzungsverhältnisse hauptsächlich an dem reichen Material von Neuweg, ferner im Jura und am Feldberg ergaben übereinstimmend für die verschiedensten Arten, daß ein Zyklus in der Fortpflanzung auch bei den Copepoden der Quellen nicht besteht.

Weist so, wie schon E. Graeter (89) vorläufig mitgeteilt hat, die Cyclopidenfauna der Quellen keine spezifischen Züge auf, so ergibt sich ein etwas anderes Bild für die Harpacticiden. Hierbei kann ich mich allerdings nur auf die Literatur stützen, da ich diese Gruppe ganz vernachlässigte; den weit verbreiteten Canthocamptus staphylinus fand ich bloß zufällig. In Canthoc. zschokkei Schmeil besitzen wir eine ausgesprochene Quellenform des Flachlandes mit deutlicher Vorliebe für kaltes fließendes Wasser. Dies bezeugen übereinstimmend Schmeil (221) und van Douwe (52) für Nord- und Süddeutschland. Nach Zschokke (301) kommt die Form außer in den Quellen des Rhätikons auch in den Hochseen dieses Gebirges vor. Von Harpacticiden bevorzugen die Quellen ferner Canthoc. crassus Sars und C. fontinalis Rehberg. Im eigenen Untersuchungsgebiet wies E. Graeter die neue Form Canthoc. varicus E. Graeter in einer der Dossenbacher Quelle sehr nahegelegenen Höhle nach.

## 9. Cladocera.

Cladoceren sind schon verschiedenerorts in Quellen gefunden worden, so z. B. von Zschokke (301) die ausgesprochen nördliche Form Acroperus leucocephalus Sars im Rhätikon; für die übrigen Arten verweise ich auf den Anhang. Nach Moniez (161) leben gewisse Wasserflöhe auch unterirdisch.

Im Untersuchungsgebiet stieß ich einzig auf die kosmopolitische Form

Daphne pulex de Geer.

Zusammen mit Cyclops strenuus trat sie im Frühling 1910 in der Limnokrene im Walde bei Hagental in großer Individuenzahl auf; eben ausgeschlüpfte Junge waren sehr zahlreich. Nirgends traf ich sonst Cladoceren; auch bei Neuweg, aus dessen nächster Nähe Stingelin (241) 12 Arten meldet, fehlen sie gänzlich. Dem Schwimmbedürfnis dieser Tiere sagen die Quellen eben nicht zu.

## 10. Ostracoda.

In bezug auf das Vorkommen der Muschelkrebse in Quellen stehen sich die Befunde Kaufmanns (116) und Zschokkes (301) diametral gegenüber. Während letzterer aus dem Mieschbrunnen, einer sehr kalten Quelle im Rhätikon, fünf von den acht Arten dieses Gebirges meldet, gibt der ersterwähnte Autor an, die Ausbeute an Ostrakoden im reinen Quellwasser sei gleich Null.

Nach meinen Ergebnissen kann die Ansicht Kaufmanns auch für die Ebene nicht aufrechterhalten werden. Sind auch meine Fundorte ziemlich dünn gesät, so ist doch ausschlaggebend ihre auffallend regelmäßige Verteilung über das Gebiet. Auch Vávra (264) verzeichnet verschiedene Muschelkrebsarten aus böhmischen Quellen. Ich selbst fand:

1. Candona studeri Kaufmann.
2. „ neglecta Sars.
3. Cypris clavata Baird?
4. „ reptans Baird.
5. „ virens Jurine, juv.

Eher gerechtfertigt erscheint nach meinen Resultaten die Meinung Kaufmanns, daß das Kalkgebiet den Ostrakoden ungünstige Bedingungen bietet; die meisten meiner Fundorte liegen in Gegenden mit weichem Wasser.

Überall zu erbeuten war Candona neglecta, die andern Arten fanden sich nur vereinzelt.

Cypris reptans ist typisch für die stark bewachsenen Rheokrenen von Neuweg.

Candona studeri: am Feldberg (1200 m). Nach Zschokke (309) wurde sie bisher bloß in der Tiefe der Seen gefunden. So verlockend nun auch im Anschluß an meinen Fund biologische und tiergeographische Erörterungen wären, so sehe ich doch davon ab. Ekmann [zit. nach Zschokke (309)], einer der besten Entomostrakenkennner, schlägt nämlich die Vereinigung der Art mit Candona candida vor; überhaupt hat ja die Candida-Gruppe den Gegenstand ausgedehnter systematischer Kontroversen gebildet.

Die nicht gerade häufige Cypris clavata fand ich in einem einzigen Exemplar bei Oberwil; in der Schale etwas abweichend, stimmte das Tier im Bau der Gliedmaßen mit der Bechreibung von Vávra (15) überein.

Da die Ostrakoden im allgemeinen ruhiges Wasser vorziehen, meiden sie alle Rheokrenen mit etwas stärkerem Gefälle. Beziehungen zur Dunkel- oder Bachfauna existieren bei den Muschelkrebsen der Quellen nicht, obwohl Vejdovsky eine subterrane Form, Typhlocypris eremita, beschrieben hat und Zschokke (301) Paracypridopsis zschokkei Kaufm. als typischen Bewohner alpiner Sturzbäche anführt.

An Candona neglecta konnte ich im Schwarzwald und in den Vogesen das gänzliche Fehlen jahreszeitlicher Verschiedenheiten in der Häufigkeit des Auftretens und in der Fortpflanzungstätigkeit konstatieren.

## 11. Amphipoda.

Nur wenige Formen repräsentierten die Amphipodenfauna der Quellen, so Gammarus veneris Heller auf Cypern, drei Hyale-Arten in den Cordilleren und besonders interessant, der neue augenlose Typhlogammarus mrazeki Schäferna in Montenegro. Im Untersuchungsgebiet konnte ich bloß nachweisen

1. Gammarus pulex (L.).
2. Niphargus puteanus (Koch).

Mit der geringen Artenzahl kontrastiert die weite Verbreitung und die große Häufigkeit beider Tiere auch in den von mir durchforschten Quellen.

1. Gammarus pulex: Mit 264 Fundorten der häufigste aller Quellenbewohner. Seine Bedeutung für die Ernährung der stenothermen Tricladen Planaria alpina und Polycelis cornuta habe ich bereits gewürdigt. Steinmanns (234) Angabe, wonach der Krebs das Kalkgebiet vorzieht, fand ich bestätigt; an Fundortzahl und Individuenmenge bleibt das Urgebirge weit hinter den andern Bezirken des Untersuchungsgebiets zurück.

In der Quelle bei Oberminseln beobachtete ich, wie sich einzelne Tiere an Pflanzenblätter, andre an Insektenlarven heranmachten. Auch nach Gerstäcker (78) verschmäht Gammarus animalische Nahrung durchaus nicht.

Es ermittelte schon La Valette (78), daß sich in den Ovarien der Weibchen jederzeit Eier verschiedener Entwicklung finden, so daß stets junge und alte Exemplare nebeneinander vorkommen.

Größeres Interesse in faunistischer, biologischer und systematischer Hinsicht bietet

2. Niphargus puteanus. Nachdem seine beinahe unbegrenzte Verbreitung in unterirdischen Gewässern (Höhlen, Brunnen und Grundwasser), und in den Seentiefen des Alpenrands von zahlreichen Zoologen ist nachgewiesen worden, haben neuere Forschungen auch die Anwesenheit des blinden Krusters in zahlreichen Quellen dargetan. So kennt ihn Zschokke (301) aus dem Rhätikon, Mrazek (169) aus Böhmen, Steinmann (234) aus dem Schwarzwald und dem Jura, Thienemann (252) aus Thüringen und dem Sauerland. Der Krebs fehlt auch nicht den Quellbecken des Gafiensees im Rhätikon (299) und des Lunzer Mittersees in den niederösterreichischen Kalkalpen (21).

In den Quellen der Umgebung von Basel wird Niphargus an Häufigkeit bloß von Gammarus übertroffen. 136 Quellen, d. h. ein Fünftel aller untersuchten Orte, verteilt auf alle Regionen des Gebietes, beherbergen den blinden Amphipoden, in der engern Umgebung der Stadt 120 von 569 Quellen überhaupt, von den Fauna aufweisenden Orten gar ein starker Viertel. Die Form läßt also an Dichtigkeit des Auftretens typische Quellbewohner wie Pl. alpina und Pol. cornuta beträchtlich hinter sich.

Zahlenmäßige Angaben über die Häufigkeit von Niphargus in Quellen habe ich nirgends gefunden; die folgende Tabelle gibt eine derartige Übersicht für das Untersuchungsgebiet.

Tabelle 6.

| | Rheinebene | Birseck und Sundgau | Schweizer Blauen | Jura östl. d. Birs | Dinkelberg | Markgräfl. Hügelland | Buntsandsteinregion | Schwarzwald | Vogesen | Kaiserstuhl | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Zahl der Fundorte | 2 | 28 | 10 | 25 | 34 | 15 | 7 | 4 | 7 | 4 | 136 |
| % aller Quellen | 4,3 | 23,5 | 20,0 | 25,0 | **26,1** | 24,9 | 13,0 | 9,0 | 19,0 | 14,0 | 20,0 |
| % der faunist. ergiebigen Quellen | 5,1 | 31,0 | 17,0 | 34,7 | 34,0 | **35,7** | 15,5 | 9,7 | 21,1 | 18,1 | 25,4 |

Zahlreiche, über das ganze Jahr sich erstreckende Kontrollfänge an den verschiedensten Orten überzeugten mich, daß das Auftreten des Tieres auch in den Quellen der Umgebung unserer Stadt eine konstante, regelmäßige ist; zu ähnlichen Resultaten sind ja schon Mrazek (169) für Böhmen und Thienemann (252) für mittel- und norddeutsche Gegenden gekommen. Vollständig fehlen mir Beobachtungen, wie sie Steinmann (234) und E. Graeter (89) machten, wonach der Krebs zeitweise in großen Mengen auftritt und später plötzlich verschwindet.

Naturgemäß fand sich Niphargus am häufigsten im klüftigen Kalkgebirge; ebenso reichlich sind aber seine Wohnorte im Lößgebiet vorhanden. Entsprechend der eigentümlichen Verteilung der Quellen in dieser Formation (S. 6) tritt er daselbst an einzelnen Lokalitäten, (Volkensberg im Sundgau, Schallbach und Tüllingerhügel im Markgrafenland) massenhaft auf, fehlt aber anderen Örtlichkeiten gänzlich. Die beiden Fundstellen in der Rheinebene liegen in einem Wäldchen bei Augst und rechterseits beim Dorfe Märkt. Im Buntsandsteingebirge belebt der blinde Amphipode bloß die Bachanfänge des Westabhangs. Ist schon hier sein Vorkommen auffällig, so gilt dies noch viel mehr für das Urgebirge, wo ja richtige Höhlungen kaum vorhanden sind.

35 Mal traf ich andre Vertreter der subterranen Fauna als Begleiter des Quellenniphargus. Thienemann (252) hat ihn nur selten mit Gammarus zusammen gefunden. Zu einem gegenteiligen Ergebnis führten meine eigenen Untersuchungen, indem die beiden Amphipoden 56 Mal die gleiche Quelle bewohnten. Eigentümlich ist ihr gegenseitiges Verhalten bei Neuweg. In den Quellen herrscht Gammarus unbeschränkt, in geradezu fabelhaften Mengen; die vom gleichen Grundwasser gespeisten Brunnen dagegen beherbergen ausschließlich Niphargus. Eine völlige Analogie dazu bildet, um dies schon hier vorwegzunehmen, an derselben Örtlichkeit die Verteilung von Asellus aquaticus und A. cavaticus.

In der erdrückenden Mehrzahl der Fälle war Niphargus in Limnokrenen zu finden. Schlammiger Untergrund scheint ihm am besten zuzusagen; ähnliches haben auch Jeannel und Racovitza (88) in Höhlen beobachtet. Trotzdem ist dem blinden Amphipoden die Schwimmfähigkeit durchaus nicht ganz abzusprechen. Ich sah nämlich, allerdings bloß ein einziges Mal (Wolsch-

weiler am Ursprung des Birsigs), die Niphargi frei in der Quelle herumschwimmen.

Die Neigung des Tieres zu ruhigem Wasser bekundet sich durch sein Fehlen in den reißenden Rheokrenen am Südfuß des Dinkelbergs umso auffälliger, als es in diesem Gebirge sonst eine weite Verbreitung genießt.

Sozusagen regelmäßig war zu konstatieren, daß die Tiere die dunkelsten Stellen des Wohnorts aufsuchten; auch Exemplare, die ich längere Zeit lebend auf dem zoolog. Institut hielt, flohen stets vom Licht weg. Auf dem Bruderholz erbeutete ich bloß damals einige Niphargi, als die Quelle ganz mit Laub überdeckt war. Nach Vejdovsky (266) ist bei Niphargus von einem funktionierenden Sehorgan nicht die Rede. Bei zahlreichen Exemplaren konnte ich an Stelle der Augen deutlich begrenzte gelbe Pigmentflecken konstatieren, wie sie schon Koch und Plateau [nach Hamann (97)] erwähnen. Doch verschwinden diese „Augenflecke" bei der Konservierung rasch; bei den Tieren aus dem Urgebirge waren sie auch am lebenden Objekt nicht zu erkennen.

Von der Gegend scheinen ferner Farbe und Größe des Niphargus abhängig zu sein. Im Lößgebiet und am Dinkelberg zeigten zahlreiche Exemplare eine schwache gelbbräunliche Pigmentierung, ähnlich wie sie Viré (88) erwähnt. Die Tiere aus dem Jura und dem Urgebirge dagen haben als Körperfarbe ein reines Weiß, das bei den Jungen oft noch nicht entwickelt ist, so daß alle Körperteile äußerst hyalin erscheinen.

Das Maximum an Körpergröße erreicht ein ♂ von Adelhausen mit 23 mm; in den Höhlen finden sich nach den Berichten Virés (232) und nach mündlichen Mitteilungen von Herrn Dr. E. Graeter noch beträchtlich längere Exemplare. Aus den Quellen des Urgebirgs kamen mir nur kleine blinde Amphipoden zu Gesicht; der größte, vom Col des Charbonniers (Vogesen), maß bloß 7,28 mm. Die Entwicklung der übrigen Körperdimensionen weicht ziemlich von denjenigen gleichgroßer Tiere aus den andern Teilen des Untersuchungsgebietes ab und zwar scheinen die Niphargi des kalklosen Terrains früher geschlechtsreif zu werden als ihre Artgenossen in Quellen mit hartem Wasser.

Entsprechend seinem Aufenthalte in schlammigen Limnokrenen ist Niphargus in erster Linie ein Schlamm- und Detritusfresser; es mag dies auch mit dem gleichzeitigen Auftreten der Art in subterranen Gewässern zusammenhängen. Ist doch daselbst die Kost kärglich, so daß alle verfügbare Nahrung ausgenützt werden muß. Überall in den Quellen entsprach die Farbe des Darminhaltes der Tiere derjenigen des Schlammes, manchmal sehr auffällig. Bessere animalische und pflanzliche Kost verschmäht nun Niphargus keineswegs. In der Quelle bei Oberwil schimmerte zur Zeit einer üppigen Alpenvegetation der Darm der meisten Tiere grünlich durch, und in einer benachbarten Lokalität trug ein Exemplar einen Tubifex sp. im Munde herum. Nun verzehrt der blinde Krebs nach Kane (88) auch lebende kleine Kruster; somit dürfen wir Niphargus am ehesten als omnivor bezeichnen.

Eine große Abhängigkeit von der Temperatur scheint bei dem blinden Amphipoden, entgegen der bisher vertretenen Ansicht, nicht vorhanden zu sein. Ich konnte Niphargus nämlich auch in Quellen mit Wärmemaxima von 14°, 15°, in einem Falle sogar fast 18°, nachweisen, d. h. in Limno-

krenen, die im ersten Kapitel als seltene thermische Ausnahmen besonders angeführt worden sind.

Nach meinen Feststellungen läßt sich auch die Behauptung Thienemanns (252) nicht mehr aufrecht erhalten, Niphargus sei ein Winterlaicher.

In jedem Monat fand ich überall neben ausgewachsenen Tieren ganz junge Krebschen, die erst vor kurzem den Brutlamellen der Mutter entschlüpft sein konnten. Ich führe einige Daten dafür an: Leimen, 24. VII. 10 bei 17,8°; Oberwil und Leuhausen am 3. VIII. 10 bei 15,3° und 13,0°; hinter Nollingen (Dinkelbg.) am 31. VII. 10 bei 15,2°. Gleichen Tags erbeutete ich westlich Adelhausen bei 13° Wassertemperatur ein ♀. Als ich den Fang zu Hause untersuchte, zeigte es sich, daß aus den Brutlamellen des alten Tieres zahlreiche kleine Krebse geschlüpft waren. Sie maßen, bei einer Länge der Mutter von 12,15 mm, 1,95 bis 2,04 mm; entsprechende Zahlen führt Rougemont (215) an.

Jahreszeit und Temperatur üben also bei Niphargus keinen Einfluß auf Vorkommen und Laichzeit aus.

## Systematisches über Niphargus. (Taf. 2, Fig. 1—40).

Entgegen meiner ursprünglichen Absicht sehe ich mich hier gezwungen, systematische Erörterungen einzuschalten. Wenige andere Formen haben Anlaß zu so ausgedehnten Debatten über Art-, ja sogar Gattungsberechtigung gegeben wie Niphargus. Während die eine Partei, besonders Wrzesniowski (294) und Chevreux, streng an der Ansicht festhalten, es gebe viele Arten des blinden Krebses, fassen andere, besonders deutsche Crustaceenforscher die ziemlich beträchtlichen Abweichungen von Exemplaren aus dem gleichen und benachbarten Fundorten als Merkmale von Altersstufen und Lokalvarietäten auf. Der konsequenteste Vertreter dieser Richtung, Hamann (97), setzt 5 Gattungen mit 19 Arten subterraner Amphipoden synomym mit Gammarus puteanus. Ähnliche Gedanken äußeren Fries (74) und Rougemont (215) von älteren, Thienemann (252) und Enslin (60) von neueren Autoren.

Bei dem Versuch, nach Stebbings (232) Gammaridenmonographie im „Tierreich" meine Niphargusausbeute zu bestimmen, erging es mir wie z. B. Thienemann (252) und manch anderem, d. h. die Exemplare waren nie genau mit den bisher beschriebenen Arten zu identifizieren. Da mir nun Tiere von 1,9 bis 23 mm Länge und aus mehreren Quellen lückenlose Reihen von Altersstufen vorlagen, so untersuchte ich auf statistischem Wege an zirka 220 Exemplaren Konstanz und Variabilität der in den Bestimmungsbüchern gebrauchten Merkmale. Ich enthalte mich eines Urteils über die weniger wichtige Frage nach der Berechtigung einer besonderen Gattung Niphargus. Reicht ferner das durchmusterte Material nicht aus zu einer umfassenden Variabilitätsstudie, so glaube ich doch nachgewiesen zu haben:

1. Die sogenannten Artunterschiede von Niphargus beruhen auf Alters- und Geschlechtsdifferenzen.

2. Gleichgroße Tiere, besonders ♂♂ und ♀♀, weichen in wichtigen Merkmalen oft beträchtlich voneinander ab.

3. Die Variabilität selbst weist Abweichungen nach Fundorten und überhaupt ziemliche Unregelmäßigkeiten auf.

Vor allem stelle ich fest, daß das einzige durchgehend konstante Merkmal die Zweigliedrigkeit des Nebenflagellums der 1. Antenne ist.

Schon die zahlenmäßig darzustellenden Verhältnisse zeigen starke Veränderlichkeit; mehrere Serien von Altersstufen finden sich, daraufhin untersucht, in Tabelle 7 auf S. 32.

Bei den beiden Antennen wächst die Gliederzahl der Flagellen mit der Körperlänge, doch weisen öfters große Tiere kleinere Zahlen auf als solche von geringerer Größe; stets sind die ♀♀ stärker entwickelt als die gleichgroßen ♂♂. Zudem finden sich zu beiden Seiten desselben Exemplares mitunter starke Unterschiede; Zahlen, wie links 28, rechts 32 Glieder der ersten, links 11, rechts 9 Glieder der zweiten Antenne waren keine Seltenheit. An lokalen Variabilitäten sei noch erwähnt, daß Niphargi aus dem Urgebirge stets größere Gliederzahlen der Flagellen besitzen als gleichlange Vertreter der Art aus Ebene und Kalkgebirge. Sehr große Unregelmäßigkeiten, die sich weder mit Alters- noch Geschlechts-, eher mit Lokalunterschieden erklären lassen, weisen die Verhältnisse der beiden Antennen untereinander und zur Körperlänge auf. Es sei hier ausdrücklich festgestellt, daß am gleichen Fundort die Größe der ersten bald mehr, bald weniger als die Hälfte der Körpergröße, die der zweiten eben so oft mehr, oft weniger als ein Viertel erreicht. Die Proportionen der Schaftglieder variieren wie noch mehrere andere Merkmale in weiten Grenzen, ohne daß allgemein giltige Unterschiede nach Geschlecht, Alter und Gegend feststellbar wären.

Der Kopf hat bei alten Tieren weniger Anteil an der Körpergröße, als bei jungen, wie schon Wrzesniowski (294) ermittelt hat.

Die Seitenplatten zeigen bei Exemplaren aus dem gleichen Fundort eine gewisse Verschiedenheit nach Altersstufen. Bei unentwickelten Krebsen reicht die 5. Seitenplatte weniger tief hinab als bei ausgewachsenen; bei letzterem war besonders im Kaiserstuhl ein Unterschied in der Entwicklung dieser Teile des Thorax kaum wahrnehmbar. Da Stebbing (232) und Keilhack (15) das Verhalten der 5. Seitenplatte zur 1. bis 4. systematisch verwerten, betone ich die Variabilität dieses Merkmals ausdrücklich. Dagegen scheint, allerdings auch in ziemlich weiten Grenzen, die Höhe des Thoraxsegments stets geringer zu sein, als die ihrer Seitenplatten.

Gnathopoden. Bei diesen Gliedmaßen wird für die Artunterscheidung besonderer Wert auf die Frage gelegt, ob die Hand des 2. Paares breiter als lang, oder ungefähr quadratisch, oder länger als breit ist. Nach Wrzesniowski (294) sind die Differenzen zwischen den Altersstufen in dieser Beziehung ganz unbedeutend. Diese Ansicht erscheint darum begreiflich, weil dem polnischen Zoologen nur Tiere von maximal 11 mm Länge vorlagen. Sie kann aber nicht mehr aufrecht erhalten werden. Sorgfältig durchgeführte Zeichnungen an Serien von Altersstufen aus den verschiedensten Örtlichkeiten haben mich stets zu demselben Resultat geführt, daß nämlich die 2. Gnathopodenhände bei jungen Tieren länger als breit, bei ausgewachsenen Exemplaren dagegen breiter als lang sind. Beide Extreme sind durch alle Übergänge verbunden. (Tafel 2, Fig. 1—22, 25—30). Zur besseren Verdeutlichung der Gegensätze habe ich alle Figuren in annähernd gleicher

Tabelle 7.

| Nr. | Geschlecht | Körperlänge in mm (ohne 1 Ant. u. 3 Uropod.) | 1. Antenne: absol. Länge mm | 1. Antenne: Verhältnis zur Körperlänge | 1. Antenne: Gliederzahl d. Hauptflagell. | 1. Antenne: Verhältnis zur 2 ersten Glieder des Schaftes (d. 3.=1 gesetzt) | 2. Antenne: absol. Länge (mm) | 2. Antenne: Verhältnis derselben z. Körperlänge | 2. Antenne: Verhältnis derselben z. Länge d. 1. Antenne | 2. Antenne: Gliederzahl d. Flagellums | 2. Antenne: Verhältnis zur Gliederzahl der 1. Antenne | 2. Antenne: Verhältnis der 2 letzten Glieder des Schaftes (d. 1.=1 gesetzt) | 3. Uropod: absol. Länge (mm) | 3. Uropod: Verhältnis zur Körperlänge | 3. Uropod: Verh. d. Exopod. z. Basipodit | 3. Uropod: Exop.: Verh. d. inneren (1.) zum äußeren (2.) Glied | Fundort |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | ♂ | **16,10** | **7,97** | 0,49 | **30** | 2,5:2,0 | **4,23** | *0,27* | *0,53* | **11** | *0,36* | 2,6:2,3 | **5,48** | *0,35* | *6,3:1* | *1,3:1* | |
| 2. | ♂♂ | **12,90** | **5,65** | *0,44* | **26** | 2,3:1,8 | **2,93** | *0,23* | ,52 | **11** | ,42 | 3,6:3,3 | **3,05** | ,24 | 4,8:1 | 1,9:1 | |
| 3. | ♂♂ | **10,28** | **5,64** | *0,54* | **27** | 2,6:2,0 | **2,62** | ,25 | ,46 | **10** | ,37 | 3,8:3,5 | **2,57** | ,25 | 4,6:1 | 2,1:1 | |
| **4.** | ♂♂+♀ | **9,69** | **5,04** | 0,52 | **26** | 2,0:1,6 | **2,52** | ,26 | ,50 | **10** | ,38 | 3,2:2,9 | **2,06** | ,21 | 3,9:1 | 2,7:1 | Östlich Äsch (Jura) |
| **5.** | ♂♂ | **9,68** | **4,82** | 0,49 | **22** | 3,0:2,0 | **2,51** | ,26 | ,52 | **9** | ,41 | 3,0:2,6 | **1,79** | *0,18* | 4,1:1 | *3,1:1* | |
| 6. | ♂ | **7,65** | **4,01** | 0,52 | **21** | 2,4:1,8 | **1,81** | ,24 | *0,45* | **9** | *0,43* | 3,5:3,0 | **1,61** | ,22 | 4,4:1 | 3,0:1 | |
| 7. | ♂ | **6,00** | **3,03** | 0,50 | **19** | 2,3:1,8 | **1,56** | ,26 | ,52 | **8** | ,42 | 3,1:3,0 | **1,31** | ,22 | *3,4:1* | 2,6:1 | |
| 8. | ♂ | **4,13** | **2,06** | 0,50 | **13** | 2,4:1,8 | **0,99** | ,24 | ,48 | **5** | ,39 | 2,8:2,5 | **0,89** | ,21 | 4,0:1 | 2,8:1 | |
| 9. | ♂ | **23,00** | **9,93** | 0,43 | **30** | 2,8:2,1 | **5,12** | 0,22 | 0,51 | **15** | 0,50 | 3,0:2,8 | **7,17** | 0,31 | *6,8:1* | *1,4:1* | |
| 10. | ♂♂ | **21,50** | **11,50** | *0,53* | **37** | 2,7:2,2 | **5,50** | ,25 | ,47 | **16** | *0,43* | 3,0:2,9 | **7,60** | *0,35* | 6,0:1 | 2,0:1 | |
| 11. | ♂♂ | **18,00** | **8,78** | 0,49 | **33** | 2,9:2,0 | **4,02** | ,22 | *0,45* | **16** | ,49 | 3,0:2,9 | **3,53** | ,19 | 3,3:1 | 3,5:1 | |
| **12.** | ♂♂+♀ | **16,00** | **8,33** | 0,52 | **32** | 2,6:2,3 | **4,13** | *0,26* | ,49 | **15** | ,47 | 3,3:3,3 | **3,38** | ,21 | 3,5:1 | 2,9:1 | |
| **13.** | ♂♂+♀ | **16,00** | **7,98** | 0,49 | **30** | 2,6:2,0 | **3,92** | ,24 | ,49 | **15** | ,50 | 3,5:3,3 | **4,95** | ,31 | 6,4:1 | 1,7:1 | |
| 14. | ♂♂+♀ | **15,10** | **8,00** | 0,53 | **32** | 2,3:2,0 | **3,98** | ,26 | ,49 | **14** | ,44 | 3,8:3,5 | **3,26** | ,22 | 3,3:1 | 3,7:1 | Adelhausen (Dinkelberg; Nr. 12 der Tab. 2) |
| 15. | ♂♂ | **8,20** | **4,05** | 0,49 | **21** | 3,0:2,0 | **2,05** | ,23 | ,51 | **11** | ,52 | 3,3:3,0 | **1,53** | ,18 | 4,1:1 | 4,1:1 | |
| 16. | ♂♂ | **7,40** | **3,24** | 0,46 | **19** | 3,1:2,0 | **1,68** | ,23 | ,52 | **9** | ,48 | 3,2:2,9 | **1,26** | ,17 | 5,5:1 | *4,5:1* | |
| 17. | ♂ | **6,45** | **2,68** | 0,41 | **17** | 2,5:1,7 | **1,46** | ,23 | ,54 | **9** | ,53 | 3,5:3,0 | **1,02** | *0,16* | 4,7:1 | 3,6:1 | |
| 18. | ♂ | **5,27** | **2,35** | 0,44 | **16** | 2,5:2,0 | **1,14** | ,22 | ,49 | **7** | ,44 | 4,0:3,3 | **1,07** | 0,20 | 2,5:1 | 4,1:1 | |
| 19. | ♂ | **4,14** | **1,81** | 0,44 | **12** | 3,0:2,0 | **0,92** | ,22 | ,51 | **7** | *0,58* | 4,0:3,0 | **0,77** | ,19 | 4,1:1 | 3,2:1 | |
| 20. | ♂ | **3,71** | **1,55** | 0,42 | **12** | 2,5:1,5 | **0,84** | *0,22* | ,54 | **6** | ,50 | 4,0:3,8 | **0,71** | ,19 | 3,0:1 | 3,0:1 | |
| 21. | ♂ | **2,79** | **1,14** | *0,41* | **9** | 2,0:1,5 | **0,65** | ,23 | *0,57* | **5** | ,55 | 3,0:2,5 | **0,50** | ,18 | *2,3:1* | 2,2:1 | |
| 22. | ♂ | **15,75** | **8,11** | 0,52 | **30** | 3,2:2,3 | **4,34** | 0,28 | 0,53 | **12** | 0,40 | 3,2:3,3 | **5,22** | *0,33* | *7,1:1* | *1,8:1* | |
| **23.** | ♂♂ | **11,80** | **6,70** | 0,57 | **27** | 3,0:2,2 | **3,45** | ,29 | ,51 | **13** | 0,48 | 3,7:3,5 | **3,54** | ,30 | 3,6:1 | 3,9:1 | |
| **24.** | ♂♂+♀ | **10,90** | **6,39** | *0,58* | **30** | 2,6:2,0 | **3,29** | *,30* | ,51 | **12** | ,40 | 3,3:3,1 | **2,46** | ,23 | 3,9:1 | 3,3:1 | |
| 25. | ♂♂ | **9,10** | **5,19** | 0,57 | **25** | 3,0:2,0 | **2,66** | ,29 | ,51 | **11** | ,44 | 3,5:3,0 | **2,11** | ,22 | 3,9:1 | 3,7:1 | Eichstetten (Kaiserstuhl) |
| 26. | ♂ | **7,76** | **3,51** | *0,46* | **18** | 3,3:2,2 | **2,01** | ,26 | ,57 | **10** | *0,55* | 3,8:3,4 | **1,59** | ,20 | *3,3:1* | 4,0:1 | |
| 27. | ♂ | **5,93** | **3,46** | 0,57 | **18** | 3,0:2,0 | **1,68** | ,28 | ,48 | **9** | ,50 | 3,2:3,0 | **1,16** | ,20 | 4,1:1 | 3,3:1 | |
| 28. | ♂ | **5,88** | **2,82** | 0,48 | **17** | 2,5:1,5 | **1,47** | *0,25* | ,52 | **9** | ,53 | 3,4:3,1 | **1,10** | *0,19* | 4,5:1 | *4,3:1* | |
| 29. | ♀ | **12,15** | **5,73** | 0,45 | **23** | 2,9:1,8 | **3,11** | 0,26 | 0,54 | **11** | 0,48 | 3,2:3,2 | **2,54** | 0,21 | 4,1:1 | 3,3:1 | Westlich Adelhausen |
| 30. | ♀ | **2,04** | **0,84** | 0,41 | **6** | 3,0:2,0 | **0,50** | ,25 | ,59 | **4** | ,66 | 3,3:2,6 | **0,39** | ,19 | 3,6:1 | 2,3:1 | |

absoluter Größe dargestellt. Besonders aufmerksam mache ich auf Fig. 17 und 18, wo die Verhältnisse bei einem ♀ und dem demselben eben entschlüpften Jungen reproduziert sind. Den aus allen Serien deutlich erkennbaren Differenzen des Alters gegenüber sind die Unterschiede von gleich großen Exemplaren aus verschiedenen Fundorten (Fig. 1, 9, 13, 19, 21) oder die sexuellen Abweichungen (Fig. 2, 3; 9, 10; 13, 14) ohne Belang. Einzig die Krebse aus dem kalkarmen Gebirge zeigen schon bei geringerer Körpergröße Gnathopodenhände, die breiter als lang sind; ebenso ist die Beugeseite stärker konvex; das geringe Material reichte aber zu definitiven Schlüssen nicht aus. Kurz sei noch erwähnt, daß allgemein die Zahl der Borstenbündel der Beugeseite bei erwachsenen Tieren ein Vielfaches derjenigen bei Jugendformen beträgt.

Schon Wrzesniowski (294) hat Altersunterschiede in der relativen Länge der Pereiopoden festgestellt.

Große systematische Bedeutung wird allgemein der Form der hintern untern Ecken am 2. und 3. Pleonsegment zuerkannt. Bei der Untersuchung dieses Merkmals bin ich zu ganz eigentümlichen Ergebnissen gekommen.

Einmal tritt mit zunehmender Körpergröße überall eine stärkere Abrundung der Ecken ein. Diejenige des 2. Segments ist bei jungen Niphargus schwach spitzwinklig, um bei ausgewachsenen Exemplaren rund oder rundeckig [„rotundo-quadrate“ nach Stebbing (232)] zu werden; die des 3. Segments wird bei großen Tieren rechtwinklig, nachdem sie im Jugendzustand stark spitzwinklige Form gezeigt hat (Fig. 33 und 34). Analoge Abweichungen, wie bei den Antennen und Gnathopoden weisen die Niphargi aus dem Urgebirge auf (Fig. 35).

Merkwürdige Verhältnisse zeigte ein 16,3 mm langes ♂ von Inzlingen (Dinkelberg). Auf der linken Körperseite ist die hintere untere Ecke des 2. Pleonsegments „rundeckig“, die des 3. ganz eckig, rechterseits aber sind beide „Ecken“ völlig rund (Fig. 31 und 32).

Ein Merkmal aber, das nicht nur mit dem Alter, sondern zu beiden Seiten des gleichen Individuums solche Veränderlichkeit zeigt, kann keine deskriptive Bedeutung beanspruchen.

Beim 3. Uropoden ergibt sich (Tab. 7, Nr. 4 und 5, 12 und 13, 23 und 24), daß bei den ♂♂ das 2. Glied des Außenastes stets beträchtlich länger ist als bei gleichgroßen ♀♀; ähnliches hat bereits Rougemont (215) ermittelt. Ferner nähert sich mit zunehmender Körpergröße die Länge des distalen Teiles immer mehr der des proximalen. Auch Häckel (95) beobachtete an 5—8 mm langen Niphargusexemplaren aus dem Odergebiet Änderungen in diesen Proportionen von 2,5 : 1 bis 1,5 : 1. Noch schneller verändert sich das Verhältnis von Exopodit zu Basipodit; 2,3 : 1 bei Jugendformen und 6,8 : 1 bei alten Tieren desselben Fundorts bilden die Extreme; auch die Geschlechter differieren hierin bei gleicher Körpergröße beträchtlich (Tab. 7, Nr. 12 und 13). Mit zunehmender Länge des 3. Uropoden nimmt ferner die relative Stärke der Bedornung und die Zahl der Dornenbündel am Außenast so sehr ab, daß dieses Beinpaar nach Alter und Geschlecht einen ganz verschiedenen Habitus aufweisen kann.

Mit zunehmender Körpergröße wächst die relative Länge des 3. Uropoden, bezogen auf die Rumpflänge, auf mehr als das doppelte.

Zu dieser Variabilität tritt noch, daß nirgends eine absolut giltige Gesetzmäßigkeit vorhanden ist, so wenig wie bei den anderen untersuchten Merkmalen. Umso mehr aber müssen wir den 3. Uropoden für systematische Zwecke wertlos erklären, als sehr oft beide Körperseiten stark differieren. Ein Tier vom Roßberg (Vogesen) zeigte

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| absolute Länge: | links | 2,40 | mm; | rechts | 1,77 | mm. |
| Verhältnis von Exop. zu Basip.: | „ | 6,00 : 1 | „ ; | „ | 4,40 : 1 | „ |
| Verhältn. d. 1. z. 2. Glied d. Exop.: | „ | 1,10 : 1 | „ ; | „ | 2,03 : 1 | „ |
| Verhältn. d. 3. Urop. z. Körperlänge: | „ | 0,46 | „ ; | „ | 0,34 | „ |

Für die ziemlich starken Differenzen in Form und Bedornung des Telsons verweise ich auf Tafel 2.

Als wichtiges Resultat ergibt sich somit, daß die sogen. „Vielheit der Niphargusarten" auf einer ungemein starken Variabilität nach Alter und Geschlecht, weniger aber nach Gegenden beruht. Das Tier würde sich jedenfalls als geeignetes Objekt zu Variabilitätsstudien erweisen; das Material wird wohl auch andernorts nicht schwer zu beschaffen sein. Da aber die Veränderlichkeit keiner durchgreifenden Gesetzmäßigkeit unterliegt, dürfte auch an Mutationen im de Vriesschen Sinne zu denken sein.

Dem Prioritätsgesetze zufolge wird also dem blinden Höhlenkrebse die Bezeichnung Niphargus (ev. Gammarus) puteanus (C. L. Koch) beizulegen sein.

## 12. Isopoda.

Ich fand:

1. Asellus aquaticus (L.),
2. Asellus cavaticus Schiödte.

1. Asellus aquaticus bevorzugt Teiche, paßt sich aber den verschiedensten Gewässern an, ich nenne davon nur die Hamburger Wasserleitung (128) und die schwach salzige Ostsee (78). In der Schweiz ist er nach Carl (37), entgegen hergebrachten Meinungen, nicht besonders häufig. Ich selbst fand außer einem vereinzelten Tiere bei Metzerlen die Art einzig bei Neuweg, daselbst wetteifert sie an Häufigkeit mit Gammarus pulex. Während Lampert (133) junge und alte Wasserasseln in den Sommermonaten nebeneinander traf, gibt Carl (37) den Winter als hauptsächliche Begattungszeit an. In den Quellen konstatierte ich das völlige Verschwinden jahreszeitlicher Unterschiede; reife ♂♂, ♀♀ mit gefülltem Brutraum, junge Tiere in den verschiedensten Entwicklungsstadien waren in jedem Fang vorhanden.

2. Asellus cavaticus war schon längst in der Varietät foreli aus zahlreichen subalpinen Seetiefen für die Schweiz nachgewiesen; die Stammform dagegen, weit verbreitet in unterirdischen Gewässern Deutschlands, Österreichs und Frankreichs (65), war für unser Land lange Zeit bloß aus einem Brunnen in Madretsch (160) sicher bekannt. Erst in neuester Zeit hat E. Graeter (89) die Höhlenassel in verschiedenen Grotten der Alpen und des Juras, sowie in einem Brunnen von Neudorf bei Basel aufgefunden. Er erwähnt noch ausdrücklich (88), daß er nur ein einziges Mal ein vereinzeltes Exemplar in einer Quelle sah.

Im Widerspruch zu allen bisherigen Erfahrungen gelang es mir, den Krebs, und zwar in der typischen Stammform, in sechs Quellen nachzuweisen; im Jura hinter dem Pfeffingerschloß, bei Muttenz, beim Hof Gründen ob Arisdorf, am Dinkelberg bei Dossenbach, Oberschwörstadt und Wiechs. Außerdem stellte Herr Dr. P. Steinmann Asellus cavaticus in einer Quelle bei Müllheim (Baden) fest. Von den sieben Fundorten gehören also drei der Schweiz an.

Im Vergleich zu Niphargus ist aber die Höhlenassel immer noch als selten zu bezeichnen. An einer einzigen Stelle, bei Gründen, stieß ich auf beide blinde Krebse zugleich. Umgekehrt sollen sie nach den Ermittlungen von Rougemont (215), Moniez (161) und E. Graeter (88) in den Höhlen häufig nebeneinander vorkommen.

Fortgesetzte Kontrollen bei Muttenz und Dossenbach ergaben, daß das Auftreten von Asellus cavaticus in den Quellen nicht auf zufälliger Verschwemmung aus dem subterranen Gebiet beruht, sondern eine konstante Erscheinung ist.

Abgesehen von seiner Seltenheit unterscheidet sich As. cavaticus von Niphargus dadurch, daß er nur Quellen der Kalkformation bewohnt. Seine Fundorte sind außerdem charakterisiert durch kaltes Wasser; nur bei Muttenz erreichte dasselbe auf kurze Zeit mehr als $13^0$, sonst überall war $10^0$ die Julitemperatur. Fast durchweg bewohnt die Grottenassel Rheokrenen, sogar solche mit starkem Gefäll (Schwörstadt, Dossenbach). Nach Lampert (133) ist die bei Asellus aquaticus noch vorhandene Schwimmfähigkeit bei dem blinden Gattungsvertreter zu Gunsten rheophiler Anpassungen verloren gegangen, wie schon Miethe (160) nachgewiesen hat. Asellus cavaticus klettert auch nach meinen eigenen Beobachtungen sehr geschickt an Steinen und ins Quellwasser hängenden Graswurzeln herum; in ein Gefäß mit glattem Boden versetzt, benimmt er sich äußerst hilflos.

Bei Dossenbach waren das ganze Jahr hindurch junge und alte Tiere nebeneinander zu sehen.

Kann nach den früheren Erörterungen Niphargus den Namen eines stenothermen Kaltwassertiers nicht mehr tragen, so ist dagegen Asellus cavaticus, wie wir gesehen haben, mit vollem Recht als solches aufzufassen.

## 13. Odonata.

Bei allen Insektengruppen mit terrestrischer Lebensweise der Imagines richtete ich meine Aufmerksamkeit bloß auf die Larven, so daß ich über die Flugzeiten kaum etwas erwähnen kann. Nur der Vollständigkeit halber führe ich hier die wenigen, in einigen Limnokrenen des Juras und des Dinkelbergs Anfangs Sommer 1910 gefundenen Arten von Odonaten an:

1. Agrion mercuriale Charp.?
2. „ sp., andre Art.
3. Pyrrhosoma nymphula Sulzer.
4. Sympetrum striolatum Charp.

## 14. Plecoptera.

Es fanden sich:

1. Leuctra nigra Pict.
2. „ prima Kpny.?
3. Leuctra albida Kpny.? (Feldberg)
4. „ St., andre Typen

5. Nemura (Protonemura) humeraralis Pict.
6. Nemura variegata Oliv.
7. „ marginata Pict.
8. Nemura (Nemurella) picteti Klp.
9. „ und Nemurella, diverse Typen.

Bei dieser Gruppe ist nicht in allen Fällen die Artzugehörigkeit der Larven sicher ermittelbar; so enthält meine Liste auch nur generisch bestimmte Formen.

Die Plecopterenlarven sind eine sehr häufige Erscheinung im Bach; ihr Auftreten auch in sehr kleinen unwirtlichen Rinnsalen habe ich schon anläßlich ihrer Wichtigkeit als Nahrung der glazialen Tricladen erwähnt.

Bemerkenswert ist, daß sich keine einzige der von Neeracher (183) aus dem Rhein bei Basel gemeldeten Perliden unter meinen Fängen befindet. Alle von mir erbeuteten Tiere gehören zu kleinen Arten, die Bäche von geringen Dimensionen bevorzugen und durch eine gewisse Abflachung des Körpers Anpassungen an das Leben im raschfließenden Wasser bekunden.

Auffälliger ist noch, daß mehrere Formen ganz fehlen, die von Steinmann (234) als häufige Quellengäste der Berggegenden bezeichnet werden, wie Nemura cinerea, N. fumosa, N. triangularis. Die von Ris (212) öfters in Quellen gefundene N. marginata kenne ich bloß von einem Ort. Möglicherweise verbergen sich Vertreter dieser Arten unter den Tieren, deren Bestimmung sich nur bis zum Genus durchführen ließ.

Am häufigsten waren die Arten, die nach den Mitteilungen der Entomologen keine Grenzen in vertikaler und horizontaler Richtung kennen, wie Leuctra nigra, Nemura variegata und Nemurella picteti, die das Gebirge vorzieht.

An L. nigra vom Feldberg konstatierte ich in den Winterfängen eine deutliche Verblassung des Pigments gegenüber den im Sommer erbeuteten Tieren. Die Quelle ist nämlich vom November bis in den April hinein durch eine mindestens 1 m mächtige Schneedecke der Besonnung entzogen und mußte für jede Untersuchung erst ausgegraben werden.

Ähnliche Fälle von Depigmentierung an des Lichtes beraubten Ecdyurus- und Epeoruslarven konnte Steinmann (234) in der Hasler Höhle feststellen.

Im typischen Bergbach fand der nämliche Forscher das ganze Jahr Plecopterenlarven der verschiedensten Entwicklung nebeneinander. In den Quellen verhält sich die Sache genau gleich. Demgemäß scheint auch die Flugzeit der Imagines ohne Periode zu sein. Wenigstens erbeutete ich am 27. März 1910 am Feldberg ein ♀ von Nemura variegata, obwohl rings noch tiefer Schnee lag. Nach Ris (212) fliegt das Insekt im Mai und September. Quellen und Gebirgsbäche unterscheiden sich in dieser Beziehung vermöge ihrer konstant tiefen Temperatur scharf von andern fließenden Gewässern, z. B. vom Rhein, wo Neeracher (183) einen deutlichen Einfluß der Jahreszeit auf die Entwicklung der Kerflarven nachgewiesen hat.

Unterschiede in der Besiedlung von Rheokrenen und Tümpelquellen durch die Plecopteren sind nicht vorhanden. Überall zeigen die Larven eine starke Lichtscheu.

## 15. Ephemerida.

Larven von Eintagsfliegen sind nicht häufig Quellbewohner; ausnahmslos handelt es sich um weit verbreitete Arten, wie die Fundliste zeigt:

1. Leptophlebia Westw.
2. Choroterpes pictetii Eat.
3. Baëtis rhodani Pict.
4. „ Leach, andre Typen.
5. Cloëon simile Eat.
6. Rhitrogena semicolorata Curt.
7. „ aurantiaca Burm.
8. Ecdyurus fluminum Pict.
9. „ Eat. andre Typen.

Als ausgesprochen rheophile Tiere mit markanten Anpassungen an das fließende Wasser (Abplattung des Körpers) bewohnten die Ephemeridenlarven sozusagen ausschließlich Sturzquellen. Nur Cloëon simile, eine Form des stehenden Wassers traf ich in einer Limnokrene beim Klosterhof Weitenau (Wassertemperatur 18,6 °) und im noch wärmeren Weiher des Badlochs (Kaiserstuhl).

Die Vauclusequelle von Flühen (Wärmeamplitude 1,3°) beherbergte das ganze Jahr Baëtislarven der verschiedensten Entwicklungsstufen.

## 16. Planipennia.

Im tiefen Schlamm von Limnokrenen bei Muttenz und Rührberg fanden sich Larven der überall verbreiteten

Sialis flavilatera L.

Nirgends dagegen waren solche des nach Steinmann (234) an Bächen fliegenden Osmylus maculatus Fabr. zu erbeuten.

## 17. Trichoptera.

An Artenfülle und biologischer Wichtigkeit übertreffen die Quelltrichopteren alle übrigen Insektengruppen[1]). Meine Liste ergibt folgendes Bild:

X(1. Rhyacophila septentrionis Mc Lach.)
2. Agapetus fuscipes Curt.
*3. Ptilocolepus granulatus Pict.
4. Neureclipsis bimaculata L.
X 5. Triaenodes bicolor Curt.
6. Glyphotaelius pellucidus Retz.
X 7. Limnophilus xanthodes Mc Lach.
X 8. „ politus Mc Lach.
9. „ nigriceps Zett.
10. „ centralis Curt.
11. „ griseus L,
X12. „ bipunctatus Curt.
X13. „ extricatus Mc Lach.
14. „ fuscicornis Ramb.
15. Anabolia nervosa Curt.
X16. Stenophylax rotundipennis Brauer.
X17. „ nigricornis Pict.
18. Mesophylax impunctatus Mc Lach.
(19. Halesus sp., digitatus Schrk.?)
20. Chaetopterix villosa F.
*21. Chaetopterygopsis maclachlani Stein.
X22. Potamorites biguttatus Pict.
*23. Ecclisopteryx guttulata Pict.
24. Apatania fimbriata Pict.
25. Goëra pilosa F.
X26. Silo piceus Brauer.
*27. Crunoecia irrorata Curt.
28. Sericostoma pedemontanum Mc Lach.
29. Notidobia ciliaris L.

Das Auftreten einer größeren Zahl weitverbreiteter Arten in den Quellen

[1]) Vgl. auch den Anhang.

charakterisiert sich durch ein Minimum von Fundorten (sehr oft ein einziger) als etwas durchaus Zufälliges.

Besonderes Interesse dagegen beansprucht eine kleine Minderheit.

*Ptilocolepus granulatus darf nach allgemeiner Auffassung als ausgesprochene Quellform besonders der montanen Region bezeichnet werden. So fand sie Lauterborn (137) regelmäßig in den Bachanfängen des Pfälzer Waldes. Aus dem Untersuchungsgebiet meldet sie Felber (64) von den Ursprüngen des Heidenwuhrs.

Neureclipsis bimaculata wurde durch Neeracher (183) aus dem Basler Rhein bekannt. Nach Mc Lachlan (154) genießt die Art eine weite Verbreitung über ganz Europa und Nordamerika. Silfvenius (231) kennt sie auch aus dem finnischen Meerbusen. War sie bisher mit Recht als für Basel seltenes Tier zu bezeichnen, so gehört sie nun nach meinen Feststellungen mit 31 über alle Bezirke des Untersuchungsgebietes, mit Ausnahme der Markgräfler Lößformation verteilten Fundorten zu den regelmäßigsten Erscheinungen in der Quellenfauna. Neurecl. bimaculata ist der einzige Kosmopolit unter den Pelzflüglern, der sehr oft die Quellen zum Wohnort für seine Larven wählt.

Agapetus fuscipes, ein Charaktertier klarer Bäche und der Quellen, fand sich vereinzelt in der Sundgauer Ebene, zusammen mit Potamorites biguttatus, außerdem da und dort in Jura und Vogesen. Das Tier scheint also auch im Untersuchungsgebiet die Berggegenden vorzuziehen.

Limnophilus centralis: nur in den Vogesen und im Kaiserstuhl. Aus dem Schwarzwald erwähnt ihn auch Felbers (64) Verzeichnis nicht. Sein Aufenthaltsort sind Limnokrenen.

Stenophylax nigricornis, bisher um Basel nicht sicher nachgewiesen, gehört zu den häufigsten Trichopteren der Quellen des Untersuchungsgebietes. Das Tier fehlt keinem Teile desselben. Von Klapalek (122), Thienemann (250) und Steinmann (234) wird St. picicornis zur typischen Bach- und Quellenfauna der Gebirge gezählt. Umso auffälliger erscheint deshalb sein regelmäßiges Vorkommen in zahlreichen Quellen der Ebene. Seine allgemeine Verbreitung vom hohen Norden über Rügen und die deutschen Mittelgebirge bis in die Alpen hinauf deutet darauf hin, daß wir es bei dieser Trichoptere mit einer boreo-alpinen Form zu tun haben, um so mehr, als Stenoph. picicornis stark sich erwärmendes Seichtwasser meidet. Sehr bemerkenswert erscheint so sein Auftreten in den zahlreiche stenotherme Kaltwassertiere bergenden Quellen bei Neuweg.

*Chaetopterygopsis maclachlani wurde von Felber (64) für die Quellen auf dem Jungholz nachgewiesen; die Art scheint eher selten zu sein.

Nach den Resultaten früherer Forschungen mußte Potamorites biguttatus als typische Gebirgsform angesehen werden. Mitteldeutsche Gebirge und die Alpen sind seine Heimat. In den Quellen der Umgebung Basels besitzt er eine ähnliche Verteilung wie Stenophylax picicornis, ist aber seltener und bewohnt nicht alle Bezirke. Zahlreiche Fundorte kenne ich bloß aus dem Schwarzwald. Sehr interessant ist sein relativ starkes Auftreten in der Ebene, bei Witterswil und bei Neuweg, Für letztere Örtlichkeit ist Potamorites biguttatus infolge seines massenhaften Vorkommens während des ganzen Jahres die charakteristische Trichoptere.

Noch merkwürdiger als das zahlreiche Auftreten zweier montaner Formen bei Neuweg ist das Vorkommen der für die zentraleuropäischen Hochgebirge typischen Apatania fimbriata in einer Quelle bei Reinach am Bruderholz, kaum 350 m ü. M. Dieser Fundort ist offenbar in der Ebene das letzte Refugium einer versprengten Kolonie des Tieres, wie sich deren mehrere nach Steinmann (234) bei Säckingen, nach Mc Lachlan (154) und Klapalek (121) in deutschen Gebirgsgegenden finden. So dokumentiert sich Apatania fimbriata durch ihre isolierten Fundorte außerhalb des Alpenzuges und ihre Beschränkung auf kalte Gewässer als ein Rest der eiszeitlichen Mischfauna. Ein ähnliches Verhalten zeigt sich bei dem Hochgebirgsbewohner Halesus ruficollis, den Felber in einer Quelle bei Sommerau im Basler Jura auffand (64).

*Crunoecia irrorata, nach allen Autoren ein ausschließliches Quellentier, ist aus dem Untersuchungsgebiet durch die Funde Felbers (64) und Steinmanns (234) vom südlichen Schwarzwald bekannt. Thienemann (250) erwähnt das Tier als häufigen Quellengast auf Rügen und bezeichnet es andernorts (252) als typisch für die oberirdischen Fundorte von Niphargus im deutschen Mittelgebirge.

Crunoecia irrorata bildet durch ihr ausschließliches Auftreten an kalten Wasserläufen der Ebene, der montanen Region und im Norden, und ihre Seltenheit im Tiefland, ein ausgesprochen boreo-glaziales Element.

Die in der Fundliste mit X bezeichneten Arten sind neu für die Umgebung Basels; ich erwähne davon die nicht näher besprochenen Formen mit ihren Fundorten:

Rhyacophila septentrionis (Flühen), Triaenodes bicolor (Burg), Limnophilus xanthodes (Feldberg), L. politus (Rührberg), L. bipunctatus (Oberwil), L. extricatus (Hagental, Volkensberg), Stenophylax rotundipennis (Bruderholz), Silo piceus (südl. Dinkelberg bei Oberschwörstadt; Herzogenhorn [Schwarzw.]).

Nach Thienemann (253) gehören einige der eben besprochenen sowie andere, bei uns fehlende typische Quelltrichopteren, auch zur Fauna hygropetrica, z. B. Beraea maurus, Stactobia eatoniella, Apat. fimbriata, Crun. irror. Außer der tiefen Temperatur ist den Quellen und den überrieselten Felsen reichliche Versorgung mit Sauerstoff eigen.

Stark strömendes Wasser liebende Arten mit ihren durch Steinmann (234) gekennzeichneten rheophilen Anpassungserscheinungen besiedeln Sturzquellen, Formen mit Neigung zu stehendem Wasser die Limnokrenen.

Das Vorkommen des stille Gewässer bewohnenden Limnophilus xanthodes in der Wiesenquelle am Feldberg, die einzige Ausnahme von dieser Regel, kann auf Verschleppung aus den umliegenden Sphagnumtümpeln zurückgeführt werden.

Als sehr charakteristischer Zug der Quelltrichopterenfauna sei noch angeführt, daß sozusagen alle im stark sich erwärmenden Wasser der Tümpel und Teiche heimischen Arten fehlen. Das Auftreten von Triaenodes bicolor in einer Quelle ist reiner Zufall.

Relativ selten waren in meinem Material die Puppen. Einen plausiblen Grund für diese auffällige Erscheinung kann ich nicht finden. Möglicherweise wandern die Tiere vor der Verpuppung bachabwärts in ruhigeres Wasser.

An Potamorites biguttatus von Neuweg stellte ich fest, daß jahraus jahrein Larven der verschiedensten Größen nebeneinander vorkommen. Winterfänge an andern Orten ergaben für die übrigen Arten ähnliche Resultate.

Unter den quellenbewohnenden Trichopteren hebt sich eine Anzahl montaner und arktischer Formen scharf ab vom großen Haufen der Ubiquisten. Bemerkenswert ist die meist große Zahl der Fundorte dieser Kaltwasserformen, sowie ihre ziemlich starke Verbreitung in den Quellen der Ebene.

## 18. Coleoptera.

Die Käferfauna der Quellen stimmt ziemlich genau überein mit der von Steinmann für die Gebirgsbäche nachgewiesenen. In beiden Medien setzt sie sich aus Schwimmkäfern und Klettercoleopteren zusammen. Das Verzeichnis für die Quellen umfaßt die Arten:

1. Haliplus fulvus F.
2. „ fulvicollis Er.
3. „ lineatocollis Mrsh.
4. „ variegatus Strm.
5. „ sp., Larven.
6. Hydroporus latus Steph.
7. „ palustris L.
8. „ piceus Steph.
9. „ planus F.
10. „ memnoniusNicolai.
11. „ nigrita F.
12. „ sp., Larven,
13. Agabus bipustulatus L.
14. „ didymus Oliv.
15. „ guttatus Payk.
16. „ paludosus F.
17. Ilybius fenestratus F.? Larven.
18. Dytiscus marginalis L., Larven.
19. Gyrinus natator L.
20. „ bicolor Payk.
21. Helophorus brevipalpis Bedel.
22. „ griseus Hrbst.
23. „ crenatus Rey.
24. Hydraena gracilis Grm.
25. Limnoxenus oblongus Hrbst.
26. Anacaena globulus Payk.
27. „ limbata F.
28. Limnebius truncatellus Thumb.
29. „ truncatulus Thoms.
30. Esolus angustatus Müll.
31. Latelmis volkmari Panz.
32. Helmis (Elmis) maugei Bedel.
33. Cyphon sp., Larven.
34. Helodidenlarven von anderem Typ.

Aus der großen Masse der kosmopolitischen Schwimmkäfer heben sich einzelne interessante Arten heraus.

Hydroporus memnonius, eine im allgemeinen nicht gerade häufige Form des kalten Quellwassers, ist trotz weniger Fundorte besonders in den niedern Lagen des Untersuchungsgebietes regelmäßig verbreitet.

Hydroporus nigrita: Für höhere Gebirgslagen charakteristisch. Bemerkenswert ist sein Vorkommen am niedrig gelegenen Dinkelberge.

Quellwasser bevorzugen nach Calwer (36) besonders die Agabusarten; ich erwähne vor allem

Agabus didymus. Nach Aubé (3) mehr in südlichen Gegenden vorkommend, gehört er laut den Angaben aller übrigen Autoren zu den typischen Coleopteren alpiner Wasserläufe, ohne gerade häufig zu sein. Zschokke (301) zählt ihn zu den stenotherm-glazialen Tieren mit sporadischem Auftreten in der Ebene. Im Untersuchungsgebiet bewohnt er wenige Quellen bei Neuweg. So bildet er eine auffallende Analogie zu den Trichopteren.

Potamorites bigutt. und Stenoph. nigricornis.

Agabus guttatus ist zwar weit verbreitet, doch deutet sein gleichzeitiges Vorkommen in den Alpen und im Norden auf Neigung zu kühlem Wasser, worauf schon Zschokke (301) aufmerksam machte. In den Basler Quellen im allgemeinen häufig, fehlt der Käfer bei Neuweg und in den Vo-

gesen. Bis 1000 m steigt er im Schwarzwald. Strenge Stenothermie konnte ich bei Agabus guttatus zwar nicht konstatieren; immerhin meidet er überhitzte Limnokrenen. Aufgefallen ist mir, daß ich an schwülen Tagen zahlreiche Exemplare des Käfers dicht zusammengedrängt in kleinen kalten Quellen fand. Die Tiere machten ganz den Eindruck, als ob sie daselbst Schutz suchten vor der übermäßigen Luftwärme.

Dytiscus marginalis: Nur in jugendlichen Exemplaren, aber sehr häufig im dichten Pflanzengewirr bei Neuweg, daselbst auch die beiden Gyrinusarten.

Für die äußerst günstigen Lebensbedingungen in den Quellen am ebengenannten Orte mit ihrer reich entwickelten Crustaceen- und Insektenfauna ist bezeichnend, daß 13 von den gefundenen 34 Käferarten sich daselbst tummeln. Üppiger Pflanzenwuchs mildert die Gewalt der Strömung derart, daß eine starke Einwanderung aus den benachbarten stehenden Gewässern erfolgt.

Unter den Kletterkäfern ragen durch weite Verbreitung hervor die gewöhnlichen Formen, wie: Anacaena limbata, Helmis maugei u. a. Allgemein zeigt sich eine deutliche Vorliebe für raschfließendes Wasser der Gebirge, so daß oft in ein und derselben Quelle zahlreiche Arten nebeneinander vorkommen. So fanden sich bei Böllen im Schwarzwald folgende Kletterkäfer beisammen: Hydraena gracilis, Limnebius truncatellus, Esolus angustatus, Latelmis volkmari.

Die Helophorusarten waren vereinzelt im Schwarzwald zu treffen. Schon Voigt (272) zählt eine größere Zahl der von mir gefundenen Käfer zu den regelmäßigen Bewohnern der Planarienquellen.

Eigentümlich ist, daß mehrere Kletterformen, wie Limnoxenus oblongus, Helmis maugei und Anacaena globulus die tiefgelegenen Bachanfänge der Niederterrasse bewohnen. Die letztgenannte Spezies ist außer durch ihre Seltenheit noch durch hygropetrische Lebensweise interessant (253).

Die Helodidenlarven gehören zu den häufigen Tieren des Quellwassers. Ihre flache Gestalt hält sie durchaus nicht ab vom Aufenthalt in pflanzenbewachsenen Limnokrenen, ebenso scheint die Temperatur auf ihr Vorkommen ohne Einfluß zu sein.

Cyphon- und Dytiscuslarven der verschiedensten Größen waren zu allen Jahreszeiten zu finden.

## 19. Diptera.

Wie im süßen Wasser überhaupt, so ist auch in den Quellen die Zahl der Zweiflüglerlarven eine beträchtliche; leider ist die Bestimmung nach den Jugendstadien nur in seltenen Fällen möglich. Ich fand die Genera und Arten:

1. Pericoma canescens (Meig.).
2. „ sp., anderer Typus.
3. Limnophila fuscipennis (Meig.).
4. „ sp., anderer Typus.
5. Pedicia rivosa (L.).
6. Tipula gigantea Schrk.
7. „ fulvipennis Degeer (=lu-
8. „ lunata L. [tescens F).
9. „ lateralis Meig.?
10. „ sp., andre Typen.
11. Liriope (Ptychoptera) contaminata (L.).
12. „ „ sp., andrer Typus.
13. Anopheles Meig.
14. Culex L.
15. Dixa Meig., versch. Typen.
16. Melusina Meig. (Simulium aut.).
17. Eulalia Meig. (Odontomyia aut.).
18. Hermione Meig. (Oxycera aut.).
19. Heptatoma Meig. (Hexatoma
20. Tabanus L. [aut.)?
21. Atherix ibis (F.).
22. Leucostola Lw.?
23. Trichotanypus (=Tanypus aut.).
24. Tanytarsus.
25. Tendipes (=Chironomus aut.).

Pericoma war sehr selten; das Genus zeigt nach Steinmann (234) deutliche Bachanpassungen; in den Quellen Rügens findet sich regelmäßig P. tristis (250).

Pedicia rivosa, nach zahlreichen Autoren weit verbreitet in Quellen und Bächen der Ebene wie des Gebirges, gehört in der Umgebung Basels zu den häufigen Tieren in den Bergquellen, besonders des Schwarzwaldes. Die seltsam gestaltete Larve bewohnt kleine Rinnsale und große Limnokrenen.

Die Tipulalarven sind nach Steinmann (234) und Thienemann (250) häufige Bestandteile der Quellenfauna; dies bestätigt sich auch für mein Untersuchungsgebiet. Merkwürdigerweise traf ich die Tiere fast nur in tiefern Lagen, obwohl Tipula gigantea auch im Heidenwuhr vorkommt (234).

Liriope (Ptychoptera) contaminata: In den Quellen selten, bewohnt ausschließlich Limnokrenen mit stark schlammigem Untergrund.

Anopheles und Culex waren bei Neuweg hier und da zu treffen, was aus der Nähe von Sümpfen erklärlich ist. Da schon Zschokke (301) Larven beider Mückengattungen aus den verschiedenen Gewässern des Rhätikons namhaft macht, kann uns ihr Vorkommen bei 1000 m Höhe auf dem Ödland nicht befremden.

Dixaarten waren nicht besonders häufig; sie bewohnten stehendes und fließendes Wasser. Thienemann (253) fand Larven dieser Gattung auch hygropetrisch.

Entsprechend den Angaben Steinmanns (234) und anderer stieß ich auf Melusina (Simulium) nur in reißenden Rheokrenen (Flühen, Scheinberg bei Schopfheim, Feldberg).

An Häufigkeit und Individuenzahl werden alle übrigen Dipterenlarven in den Quellen von den Tendipediden übertroffen. Selbstverständlich mußte ich mich mit der Ermittlung der Gruppenzugehörigkeit begnügen, da eine genauere Bestimmung mit der für tiergeographische und biologische Zwecke unbedingt erforderlichen Sicherheit bis heute nicht möglich ist.

In großer Formenmannigfaltigkeit waren die Tendipendiden besonders bei Neuweg vorhanden. Weite Verbreitung genießen sie in den Gebirgsgegenden; die Ebene scheint ärmer an ihnen zu sein.

Die großen Lücken in der Kenntnis des Zusammenhangs zwischen Larve und Imago bei den Dipteren machen eine biologisch-geographische Wertung der Gruppe unmöglich. Eine Erweiterung unserer Kenntnisse wird aber sicher das gleiche Bild wie bei der übrigen Süßwasserfauna ergeben.

Eine Periodizität scheint auch bei der Entwicklung der Zweiflüglerlarven zu fehlen. Die Quantität der Tendipediden bei Neuweg verminderte sich im Winter kaum, und im Dezember 1910 waren auf dem verschneiten Ödland junge und alte Larven von Pedicia rivosa vorhanden.

## 20. Rhynchota.

Gefunden wurden:

1. Velia currens F.
2. „ rivulorum F.
3. Gerris (Limnotrechus) thoracicus Schumm.
4. „ (Limnotrechus) gibbifer Schumm.
5. Gerris (Limnotrechus) lacustris L.
6. Notonecta glauca L.
7. Corixa sahlbergi Fieb.
8. „ distincta Fieb.

Im Gegensatz zur ansehnlichen Artenzahl steht die Bedeutung der Wasserwanzen für die Quellenfauna. Einzig Velia currens gehört zu den regelmäßig auftretenden Formen; nach Kuhlgatz (15) liebt das Tier klare fließende Gewässer. Die noch unbeschriebenen Larvenzustände fand ich Sommer und Winter neben den Imagines. Vorbehältlich einer genaueren Diagnostizierung gebe ich eine kurze vorläufige Kennzeichnung der Formen schon hier.

Die Körpergestalt wird mit dem Alter schlanker, die Farbe, ein helles Braun bei jungen Tieren, wird auf der Oberseite allmählich schwarz; unterseits tritt an Stelle von Gelbweiß ein schmutziges Orange. Die Tarsen sind lange Zeit ungeteilt. Auf der Oberseite des Körpers tritt bei jungen Velien eine helle Medianlinie auf, von der bei ältern Wachstumsstadien nur ein heller Punkt übrig bleibt, eine Folge der Verschmelzung der anfangs scharf getrennten dunklen Vierecke auf jedem Segment.

Alle übrigen Arten von Rhynchoten belebten sporadisch wenige Fundorte, meist Limnokrenen; gerade die Gerrididen vermögen, wie viele Wasserkäfer, ihren Wohnort durch den Flug rasch zu wechseln.

Die Hälfte aller gefundenen Arten tummelte sich bei Neuweg (Velia currens, Gerris lacustris, Notonecta glauca und beide Corixaspezies). Bietet doch der Insektenreichtum dieser Quellen ein vorzügliches Anziehungsmittel für die gierigen Räuber.

Velia rivulorum kenne ich bloß aus dem Sundgau (Hellfranzkirch).

## 21. Hydracarina.

Sind im allgemeinen die Wassermilben für die Hydrobiologie in den verschiedensten Beziehungen von großer Wichtigkeit, so beanspruchen sie unter der Tierwelt der Quellen ein besonderes Interesse. Von den 55 Arten, die bisher in Bachursprüngen nachgewiesen wurden (siehe den Anhang), finden sich in den Quellen der Umgebung Basels:

1. Panisus torrenticolus Piersig.
X2. Partnunia steinmanni Walter.
X3. Protzia squamosa Walter.
4. Arrhenurus cylindratus Piersig.
*5. Aturus asserculatus Walter.
X6. Lebertia rufipes Koen.
7. „ sparsicapillata Thor.
X8. „ maculosa Koen.
X9. „ dubia Thor, partim Walter.
X10. „ stigmatifera Thor.
X11. Lebertia sp., nov. sp.?
12. Sperchon glandulosus Koen.
*13. „ denticulatus Koen.
X14. „ squamosus Kram.
*15. „ montanus Thon.
16. Megapus nodipalpis Thor, ♂ und ♀.
17. Hygrobates reticulatus Kram.
18. „ longipalpis (Herm.).
X19. „ norwegicus (Thor.).
X20. Wettina podagrica (C. L. Koch).
*21. Feltria rouxi Walter.

Großer Reichtum an Wassermilben zeigte sich bei Neuweg und im Urgebirge. Markgrafenland, Buntsandsteinregion und Kaiserstuhlwiesen wiesen gar keine Quellhydracarinen auf.

1. Panisus torrenticolus. In seinem ganzen Bau dem raschfließenden Bergbach angepaßt, galt das Tier nach den bisherigen Funden von Piersig (202), Steinmann (234) und Walter (282) als Bewohner der Alpen und verschiedener Mittelgebirge. Der letztgenannte Autor (284) nimmt an, daß das Tier in den Quellen den besten Aufenthaltsort findet. Es ist deshalb nicht verwunderlich, daß ich auf die Milbe im Schwarzwald (Feldberg, Ödland) stieß.

Erstaunlich erscheint dagegen die Anwesenheit von P. torrenticolus in den Moosrasen der tiefgelegenen Quellen bei Neuweg, die im Vergleich zu den Sturzbächen des Gebirges eine geringe Strömung aufweisen.

Jüngst entdeckten die Herren Dr. Steinmann und Dr. Walter die Hydracarine ebenfalls in einer Quelle der Rheinebene bei Rheinfelden und ich selbst bei Liesberg im Berner Jura, 550 m ü. M. Bei keiner der Fundquellen überstieg die Temperatur jemals 12°.

Von wenigen torrentikolen Milben sind bisher die Entwicklungsstadien bekannt; dies hat den einen oder andern Autor auf den Gedanken an eine Unterdrückung der freien Metamorphose bei diesen Tieren geführt. Ich hatte nun das Glück, bei Neuweg alle Entwicklungsstufen von P. torrenticolus, ausgenommen die erste Puppe, zu erbeuten; die Beschreibung wird binnen kurzem Herr Dr. C. Walter publizieren. Alle Lebensstadien waren im Juli wie im Dezember nebeneinander zu finden, vom Laich bis zum fertigen Imago. Im September 1909 stieß ich am Feldberg auf zwei Nymphen.

Den Aufenthaltsort des Tieres bilden die Moosrasen.

2. Partnunia steinmanni teilt die biologischen Eigentümlichkeiten der vorigen Art; Walter (284) betont ihr sozusagen ausschließliches Vorkommen in den Quellmoosen. Bis jetzt mußte die Hydracarine als rein hochalpine Art angesehen werden; der tiefst gelegene Fundort war der Reichenbach mit 1200 m.

Im eigenen Untersuchungsgebiet kenne ich Partnunia steinmanni nur aus einer steinigen Rheokrene östlich Büren im Tafeljura, 540 m ü. M.; Wassertemperatur anfangs Juni 9,7°.

Das Auftreten dieser Alpenbewohnerin in niedrigen Juralagen bildet ein hübsches Gegenstück zu der von Walter (282) konstatierten Anwesenheit der sonst auf das Hochgebirge beschränkten Lebertia zschokkei im eisigen Wasserlauf des Kaltbrunnentals bei Basel.

3. Protzia squamosa ist nach den bisherigen spärlichen Funden (Pimonte bei Neapel, Lunz, Schafmatt im Jura) als reine Quellenform zu betrachten. Im Untersuchungsgebiet fand sich das Tier viermal: im Jura bei Büren und hinter Weierhaus ob Arisdorf, am Dinkelberg oberhalb Wyhlen, in der Rheinebene in einem Wäldchen bei Angst (zusammen mit Panisus torrent. von Herrn Dr. Walter entdeckt). Die starke Abflachung des Körpers und die kräftige Bekrallung der Extremitäten teilt Protzia squamosa mit ihren Genusgenossen. Stets war sie in die Kalkkrusten der Unterseite von Steinen oder in den Untergrund der Quelle selbst eingegraben. Auffällig war ferner, daß die meisten Fundorte durch baldiges Versiegen ihrer Abläufe oder durch die Bildung fast senkrecht zu Tal schießender Sturzbäche oder sonstwie gegen aktive Einwanderung anderer Tiere abgeschlossen waren. Zudem war allen konstant tiefe Temperatur eigen. All dies in Verbindung mit der ganz eigentümlichen geographischen Verbreitung der Art deutet auf einen ausgeprägten Reliktencharakter von Protzia squamosa hin.

*5. Aturus asserculatus wurde zuerst von Walter (282) aus Quellen von Muttenz beschrieben; ich selber konnte die Milbe nirgends feststellen, besonders da leider die ursprünglichen Fundorte fortwährend kultureller Beeinflussung unterliegen. Nach den übrigen Wohnstellen des Tieres, Moos und

Steine der Bäche und Flüsse der Schweiz und Westfalens (254), zu schließen, haben wir es mit einer rheophilen Kaltwasserform zu tun.

6. Lebertia rufipes muß nach den Forschungen der letzten Jahre als Charaktertier des Litorals, teilweise auch der Tiefe vieler hochgelegener Seen der Nord- und Südseite des ganzen zentralen Alpenzugs betrachtet werden. Die zweite Heimat der Art bildet die profunde Region des Vierwaldstätter Sees (309). Die Fundorte des Tieres außerhalb der Alpengegenden sind bald aufgezählt: Die Koppenteiche im Riesengebirge (15), ein Bach in Westfalen (254) und einer bei Harburg (15); ferner noch im alpinen Gebiet, die große Quelle des Lunzer Mittersees (21). Dazu treten nunmehr in der Umgebung Basels mehrere der Rheokrenen von Neuweg. Ich traf Leb. rufipes an dieser interessanten Örtlichkeit zu verschiedenen Jahreszeiten, stets jedoch nur in wenigen Exemplaren, während sie hochalpin und profund gewöhnlich in großer Individuenmenge auftritt. Meiner Ansicht nach deutet diese Verschiedenheit darauf hin, daß wir es in den Quellen der Schotterterrasse, wie an den übrigen Wohnorten des Tieres außerhalb der Alpenkette, mit letzten Zufluchtsstätten von Leb. rufipes zu tun haben. Auf eine langdauernde Isolierung vom ursprünglichen Verbreitungszentrum weist auch die von der normalen abweichende hellere Färbung mehrerer meiner Stücke der Hydracarine hin.

Lebertia rufipes bildet einen markanten alpin-profunden Bestandteil der Basler Quellenfauna, gerade wie mehrere Rhizopoden.

7. Die kosmopolitische Bachform Lebertia sparsicapillata fand sich vereinzelt bei Neuweg. Nach Steinmann (234) und Walter (282) liebt sie raschfließendes Wasser, ohne jedoch größeren Flüssen zu fehlen (255). Eine gewisse Stenothermie ist dem Tiere nicht abzusprechen, doch dürfen wir es den echten Kaltwassermilben biologisch nicht gleichwertig setzen.

8. Lebertia maculosa zeigt in der Wahl des Wohnortes und in der geographischen Verbreitung eine gewisse Ähnlichkeit mit Partnunia steinmanni; wie diese fehlte sie nach den bisherigen Beobachtungen dem Mittelgebirge. Ich kann nun das Vorkommen der alpinen Lebertie in mehreren Quellen des Schwarzwaldes (Feldberg, vorderes und hinteres Ödland) und der Vogesen (Lochberg, Kuhlewald) melden. Der tiefstgelegene Wohnort ist die zuletzt genannte Örtlichkeit (750 m). In der Ebene tritt die Hydracarine nirgends auf. Sie ist eine typische Kaltwasserform.

9. Ausschließlich in den Quellen von Neuweg erbeutete ich die erstmals aus dem Lunzer Untersee beschriebene Lebertia dubia Thor part. Walter (285). Da unter dem Namen Lebertia dubia früher verschiedene Arten zusammengeworfen wurden und so die Faunistik des Tieres noch gar nicht abgeklärt ist, muß ich auf eine biologisch-tiergeographische Würdigung desselben verzichten. Walter (285) hält die Hydracarine für eine kosmopolitische Bach- und Teichform.

10. Eine für Mitteleuropa vollständig neue Art ist Lebertia stigmatifera. Man kannte sie bis jetzt einzig aus dem hohen Norden. In der Umgebung Basels besetzt das Tier bloß zwei, durch tiefe Temperaturen ausgezeichnete Quellen, beides ausgesprochene Refugien für die psychrophile Fauna, nämlich die Rheokrenen von Neuweg und den durch die Anwesenheit mehrerer Tiefenrhizopoden biologisch scharf charakterisierten Quelltümpel am Lochberg. Die Anwesenheit dieses hochnordischen Elementes in unserer Gegend ist nur

auf aktive Einwanderung in entlegenen Zeiträumen zurückzuführen. Vielleicht darf im Hinblick auf die immer präziser arbeitende faunistische Durchsuchung gerade der kalten Gewässer die Vermutung ausgesprochen werden, daß das Tier auch noch in anderen Refugien Zentraleuropas zu finden sein wird.

11. Lebertia sp., nov. sp.? Ein einziges Exemplar einer nach Mitteilung von Herrn Dr. C. Walter mit den bisher beschriebenen Arten nicht identifizierbaren Lebertia befand sich im Material vom hintern Ödland; mehr Tiere waren trotz eifrigem Nachsuchen, auch durch Herrn Dr. Walter, nicht zu erbeuten. Daß es sich um eine neue Art handeln kann, hat schon deshalb große Wahrscheinlichkeit für sich, weil gerade die Quellen durch ihre Isolierung zu Artbildungszentren wie geschaffen erscheinen.

12. Sperchon glandulosus. Eine über zwei Kontinente verbreitete und hoch ins Gebirge steigende Bach- und Flußform, meidet aber stehendes Wasser nicht vollständig. Schon Walter (282) kennt die Hydracarine als häufigen Gast der Bachläufe in der Umgebung Basels. Meine 10 Fundorte verteilen sich in ganz eigentümlicher Weise über das Untersuchungsgebiet. In der Ebene findet sich Sp. glandulosus nur bei Neuweg, sowie bei Hagental (Sundgau). Letztere Quelle ist interessant als meine einzige Fundstätte für Wassermilben im Lößgebiet. Häufig ist das Tier dagegen im Urgebirge beiderseits des Rheins.

*13. Walter fand den weitverbreiteten Bachbewohner Sperchon denticulatus in einer Quelle bei Äsch im Jura (282).

14. Sperchon squamosus, eine typische Bachform mit ausgesprochen nördlicher Verbreitung, gehört zu den selteneren Hydracarinen. Für das südliche Zentraleuropa ist er neu. Daß das Tier zur stenothermen Kaltwasserfauna zu zählen ist, geht mit aller Deutlichkeit aus der Verteilung seiner Wohnorte hervor. Die Milbe besiedelt, ganz analog wie Panisus torrenticolus, außer den Quellen der beiden Urgebirgsketten noch diejenigen bei Neuweg, im ganzen fünf Fundorte. Überall war ein tiefes Wärmemaximum charakteristisch.

*15. Sperchon montanus, erstmals von Thon aus dem Böhmerwald gemeldet, wurde durch Walter (282) aus einer eisigen Quelle bei Rüttehof im Schwarzwald als interessanter Bestandteil unserer einheimischen Fauna bekannt. Die seltene Hydracarine darf wohl auf den Titel eines Trümmers der Eiszeitfauna Anspruch erheben.

16. Zur Bachfauna Norwegens, Italiens und der Schweiz, neuerdings auch Deutschlands (254) und Irlands (96) zählt Megapus nodipalpis. Er darf seinem ganzen Auftreten nach als stenotherm betrachtet werden. Thienemann (254) bezeichnet das Vorkommen des Tieres in Quellen als Ausnahme; im Untersuchungsgebiet fand ich dasselbe bloß an zwei Orten bei Flühen (Jura) und stieß dabei auf das bisher unbekannte ♀. Die Beschreibung desselben wird in nächster Zeit Herr Dr. C. Walter geben.

Inmitten der stenothermen rheophilen Kaltwassermilben muten beinahe fremdartig an die Arten Arrhenurus cylindratus, Hygrobates reticulatus, H. longipalpis und Wettina macroplica; letztere ist für Basel neu. Die vier genannten Spezies zeichnen sich durch Kosmopolitismus, teilweise auch durch Vorliebe für stehendes Wasser aus Bezeichnenderweise fand ich sie sämtlich nur bei Neuweg; die Quellen daselbst zeigen ja auch

bei andern Tiergruppen neben der Eignung als Refugien für Eiszeittrümmer eine sehr starke faunistische Beeinflussung durch die nahegelegenen Tümpel und Sümpfe.

19. Großes Interesse fordert hingegen Hygrobates norwegicus. Seine Heimat liegt im Norden, z. B. im schwedischen Hochgebirge (287). Dank den Forschungen Walters (282) wurde das Tier in Zentraleuropa in zahlreichen Bächen und Quellen der schweizerischen Hochalpen, durch Maglio (152) an ähnlichen Örtlichkeiten Oberitaliens festgestellt (var. imminuta). Der einzige nicht alpine oder nordische Fundort des Tieres war bis heute charakteristischerweise eine kalte Quelle im Erzgebirge (15). Nun beherbergen auch die süddeutschen Bergketten diese boreoglaziale Hydracarine. Ich fand nämlich Hygrobates norwegicus zusammen mit Lebertia stigmatifera, am Lochberg in den Vogesen und Herr Dr. Walter traf das Tier auf dem hintern Ödland; daselbst waren noch eine Reihe schon erwähnter Kaltwassermilben im Sande der gleichen Quelle vorhanden.

Nichts spricht deutlicher für den stenothermen und glazialen Charakter von Hygrob. norwegicus, als seine überall zutage tretende Vorliebe für das konstant tief temperierte Quellwasser.

*21. Feltria rouxi, lange Zeit nur aus der Umgebung Basels bekannt (Quelle bei Muttenz) (282), hat sich jüngst in kalten Bächen Westfalens (254) und Irlands gefunden. Wie fast beim gesamten Genus Feltria, haben wir es allem Anschein nach auch hier mit einer psychrophilen Form zu tun.

Insgesamt spielt also bei den Hydracarinen in den Quellen das kosmopolitisch-eurytherme Element eine ganz untergeordnete Rolle. Noch mehr tritt die Überlegenheit der Kaltwassermilben in den Vordergrund durch die schwerwiegende Tatsache, daß die Typen der schwimmenden Hydracarinenfauna stehender Gewässer, die Gattungen Limnesia, Piona, Limnochares und viele andere in der Tierwelt der Quellen gar nicht vertreten sind.

In Limnokrenen fehlen die Wassermilben sozusagen vollständig; ihr Vorkommen in den Quelltümpeln am Lochberg und auf dem Ödland beruht einzig auf der tiefen Temperatur dieser Gewässer.

Die Quellen erscheinen wie geschaffen als Refugien für die Kaltwassermilben: als psychrophil können wir nicht weniger als 10 der gefundenen Arten auffassen. Unter den 11 Spezies von Neuweg befinden sich 4 stenotherme Formen (Panisus torenticolus, Sperchon squamosus, Lebertia stigmatifera und L. rufipes). Überraschenderweise sind die vier angeführten Tiere gerade Vertreter der allgemein als Zufluchtsstätten der eiszeitlichen Trümmerfauna genannten Lokalitäten, d. h. der Bergregion, des Nordens und der Seentiefen.

Die meisten der in den Quellen der Umgebung Basels hausenden Hydracarinengenera, zum großen Teil sogar die gleichen Arten, gehören auch in den Alpen zur typischen Quellenfauna.

Die interessanten biologischen Verhältnisse der Bachmilben, z. B. die Anpassungen an das stürzende Wasser und die Laichgewohnheiten sind schon von Steinmann (234) und Walter (282) erschöpfend dargestellt worden.

Auch bei den Hydracarinen der Quellen bleibt ein Zyklus in der Fortpflanzung gänzlich aus. Neben den schon bei Panisus torrenticolus erwähnten Tatsachen stellte ich bei den verschiedensten andern Arten Ge-

schlechtsreife während des ganzen Jahres fest. Lebertia maculosa fand sich mit Laich im September 1909 am Feldberg bei 6,3°.

Trotz ihrer weiten Verbreitung in den Quellen senden die Wassermilben, im auffälligen Gegensatz zu andern Gruppen. keinen einzigen Vertreter in die unterirdischen Gewässer.

Für die Umgebung Basels bringt die Durchforschung der Quellen nicht nur eine starke, numerische, sondern vor allem eine beträchtliche qualitative Bereicherung der Hydracarinenfauna. Von 21 Arten sind 10 (in der Liste mit X markiert) für die Basler Tierwelt neu; acht davon repräsentieren stenotherme Kaltwasserformen.

## 22. Tardigrada.

Sporadisch fand ich da und dort:

1. Macrobiotus macronyx Duj.
2. „ lacustris Duj. (neu für die Vogesen)
3. „ hufelandi C. Schultze.

Kosmopolitismus und wohlentwickelte Anpassungsfähigkeit machen die drei erbeuteten Bärtierchen geographisch und biologisch für die Quellenfauna bedeutungslos.

## 23. Bivalvae.

In meinem Untersuchungsgebiet zählen die kleinen Muscheln zu den gewöhnlichsten Quellenbewohnern; sie verteilen sich auf folgende Arten:

1. Calyculina lacustris var. steini A. Schm.
2. Pisidium rivulare Cless.
3. „ fontinale C. Pf.
4. „ „ var. ovatum Cless.
5. Pisidium pusillum Gm.
6. „ pulchellum Jen.
7. „ subtruncatum Malm.?
8. „ milium Held?

Neben diesen sicher determinierten Formen waren unbestimmbare Jugendstadien besonders im Sommer häufig.

Da über die Lamellibranchiaten der Umgebung Basels wenige Notizen vorliegen, bespreche ich die einzelnen Arten etwas ausführlicher, als ihre biologische Wichtigkeit eigentlich fordert.

1. Calyculina lacustris var. steini: Erratisch in einer einem Weiher benachbarten Limnokrene bei Rührberg (Dinkelbg.). Die Schalen des Tieres werden von der Trichoptere Limnophilus politus zum Gehäusebau benutzt.

2. Pisidium rivulare, im allgemeinen eine Art des fließenden Wassers, bewohnt in zahlreichen schönen Exemplaren die Tümpelquelle von Nebenau.

3. Pis. fontinale ist nach Geyer (79) die gemeinste Spezies. Zschokke (301) betont ihre weite horizontale und vertikale Verbreitung. Ich traf das Tier da und dort in Sundgau und Birseck (Hagental, Reservoir Oberwil), im Jura (Ettingen, Südhang des Blauens, Muttenz) und im Buntsandsteingebiet (Eulenloch).

4. Im Schwarzwald und den Vogesen wird die Stammform ersetzt durch die Varietät ovatum. Schon Steinmann (234) bezeichnet nach Funden auf dem Jungholz diese Abart als typische Quellenform der Urgebirgsformation. Die großen, überall gut ausgewachsenen Exemplare meiner eigenen

Ausbeute erweckten mir stets den Eindruck, daß kalkarmes Wasser und niedrige Temperatur dem Tiere am besten zusagen.

Für P. ovatum scheint ein rostfarbener Belag auf dem hintern Teil der Schale typisch zu sein.

5. Pisidium pusillum steigt nach Zschokke (301) hoch ins Gebirge und hält auch im Norden ein weites Areal besetzt. Voigt (272) und Thienemann (250) betonen das häufige Auftreten des Tieres in Quellen (Siebengebirge, Rügen). Im württembergischen Kalkgebirge gehört P. pusillum, Geyer (84) zufolge, zu den ständigen Gästen der Lartetienquellen. Gleiches gilt für die Umgebung Basels. Am lartetienreichen Dinkelberg häufen sich die Fundorte des Tieres. Spärlich dagegen findet es sich in der Rheinebene, überhaupt nicht im Urgestein. P. pusillum darf somit als typische Quellenform der Gegenden mit hartem Wasser betrachtet werden.

6. Pisidium pulchellum erreicht die vorige Art an Häufigkeit zwar lange nicht, besitzt aber ähnliche Verteilung. Auch aus dem Norden ist die Art bekannt.

Pisidium subtruncatum (Wald zwischen Oberwil und Neuweiler) und P. milium (Adelhausen): Bloß in zweifelhaften Exemplaren.

Sämtliche Muscheln sind ausgesprochene Schlammbewohner. So traf auch ich sie in der erdrückenden Mehrzahl der Fälle in Tümpelquellen, in Rheokrenen nur sofern geringe Strömung, oft verbunden mit kräftigem Pflanzenwuchs, die Ablagerung von Schlamm ermöglicht. Das Auftreten der Pisidien ist aber nicht abhängig von der Vegetation.

Bei dem Kaltwasserbewohner P. ovatum konnte ich auf dem Ödland ermitteln, daß in der heißen wie in der kalten Jahreszeit Fortpflanzung stattfindet.

## 24. Gastropoda.

Die Zahl der Schneckenarten ist in den Quellen eine ganz stattliche, wie meine Fundliste erweist:

1. Limnaea (Gulnaria) ovata Drap.
2. „ „ peregra Müll.
3. „ (Limnophysa) palustris Müll.
4. „ „ truncatula Müll.
5. Physa fontinalis L.
6. Planorbis contortus L.
7. Ancylus fluviatilis Müll.
8. Bythinia tentaculata L.
9. Bythinella dunkeri Frfld.
10. „ compressa Frfld.
11. „ alta Cless.
*12. „ abbreviata Mich.
13. Lartetia suevica Geyer.
14. „ clessini f. spirilla Geyer.
15. „ häussleri Cless.
16. Valvata cristata Müll.
(17. Succinea pfeifferi Rssm.)
(18. „ putris L.)

Unschwer lassen sich drei biologisch sehr verschiedenwertige Gruppen unterscheiden: gemeine Kosmopoliten, Bythinellen und Lartetien.

Für die erste Gruppe (Nr. 1—8 und 16 der Liste) erscheint sehr bezeichnend, daß alle Arten außer Limnaea peregra und L. truncatula die Quellen bei Neuweg bewohnen; durch die gründlichen Nachforschungen Bollingers (12) sind sie samt und sonders als häufige Faunenglieder der Gegend um die nahe Fischzuchtanstalt nachgewiesen worden. Nur bei Neuweg fanden sich Physa fontinalis, Planorbis contortus, beide als Be-

wohner frischen Wassers bekannt, ferner Bythinia tentaculata. Die zweitletztgenannte Form, sowie Limnaea peregra beleben nach Issel (110) sogar Thermen; auf die ebenerwähnte Spezies stieß ich selbst häufig im Kalkgebirge. Den warmen Quellen des Kaiserstuhls fehlt sie.

L. palustris: ein erratischer Bestandteil der Quellenfauna, bewohnt nur Bachanfänge in der Nähe von Sümpfen.

L. truncatula scheut auch vor den ungünstigsten Aufenthaltsorten nicht zurück. Surbeck (243) und Geyer (84) betonen das häufige Vorkommen der Schnecke in den Quellen. Im Untersuchungsgebiet ist L. truncatula, überall, mit Ausnahme der Rheinebene, unter den gemeinen Arten die krenophile Schnecke *κατ' ἐξοχήν*. Niemals aber ist sie nur ein Kaltwassertier, denn sie findet sich auch in den warmen Bachursprüngen des Kaiserstuhls.

Unter den hygrophilen Gastropoden war Succinea putris eine häufige Erscheinung an pflanzenbewachsenen Quellen, S. pfeifferi war nur sporadisch zu treffen (Neuweg, Ettingen, Nebenau).

## Die Bythinellen.

Von den meisten Autoren, z. B. Geyer (84), Lauterborn (137) und Steinmann (234) als typisch für die Bachanfänge bezeichnet, besitzt das Genus Bythinella auch in den Quellen der Umgebung Basels eine beträchtliche Verbreitung, tritt aber nur ausnahmsweise im Kalkgebiet auf. Erwähnenswert ist, daß nach Brehm (21) gerade diese Gastropodengattung den Lunzer Mittersee als Quellbecken charakterisiert.

Da die meisten Süßwassermollusken im Gehäuse stark auf die Existenzbedingungen ihrer Wohnorte reagieren und andererseits die Quellen, wie ich schon bei den Hydracarinen hervorgehoben habe, infolge ihrer Isoliertheit Abänderungen von Artmerkmalen begünstigen, so ist nicht zu verwundern, daß gerade von Bythinella, ähnlich wie bei Lartetia, zahlreiche „Spezies" beschrieben worden sind.

Die Ermittlung der Artzugehörigkeit meiner Fänge verdanke ich Herrn Dr. G. Bollinger.

Bythinella dunkeri ist charakteristisch für die Quellbäche mehrerer Bergzüge beiderseits des Rheins. So kennt Voigt (272) das Tier aus dem Siebengebirge, Lauterborn (137) aus dem Pfälzerwald, Steinmann (236) und Bollinger (12) von verschiedenen Örtlichkeiten des Schwarzwalds bei Basel. Nach meinen eigenen Feststellungen ist Byth. dunkeri aber vor allem den Quellen der Hänge des Dollertals eigen, besitzt jedoch auch östlich des Rheins im Urgebirge wohldokumentiertes Bürgerrecht, sowie in der Triasformation nördlich der Wiese (in einem Quellgerinnsel des Eulenlochs östlich Nebenau und in einer starken Rheokrene am Scheinberg bei Steinen i. W. kaum 450 m ü. M.). Hier saßen die Tiere auf den anstehenden, vom Wasser gerade noch überspülten Sandsteinplatten.

Sogar im Muschelkalkgebiet trafen ich bei Höllstein und Herr cand. phil. R. Menzel in der Nähe des Eichener Sees auf Bythinella dunkeri. Individuenreichtum und Menge der Fundorte im Granitgebirge weisen jedoch darauf hin, daß die Urgebirgsformation der Art am besten zusagt.

In Bythinella compressa vermutete Geyer (83) nach Funden bei Bonndorf eine für den Muschelkalk eigentümliche Form. Seine Ansicht wird

dadurch widerlegt, daß sich die Art in der Gegend um Basel zerstreut im Schwarzwälder Urgebirge zeigt [badischer Blauen, Böllen (Funde von Dr. Steinmann)] sowie, von mir selbst gesammelt, in einigen Quellen des Moorgrabens (Ostabhang des Wehratals bei Öflingen). Mündlichem Bericht zufolge erbeutete sie auch Dr. Bollinger in der Nähe von Wehr.

Daselbst fand Steinmann (234) im Walde ein einziges Exemplar von *Bythinella abbreviata.

Bythinella alta. Ein vereinzeltes Stück befand sich unter dem Material von Böllen (Schwarzwald). Sonst ist die Art nur aus den nordtirolischen und bayrischen Alpen, sowie dem tertiären Vorlande der letzteren bekannt (234, 84).

Auffallend bleibt, daß sich auf einem verhältnismäßig kleinen Gebiet vier Formen von Bythinella finden. Fast ist man versucht, an sprungweise Variationen zu denken. Genügt doch nach Westerlund und Kobelt bei Süßwassermollusken oft eine einzige Generation, um starke Veränderungen im Gehäusehabitus hervorzubringen [zit. nach Geyer (82)].

Überall fand ich bei den untersuchten Stücken deutlich pigmentierte Augen.

Beobachtungen über die Laichzeit fehlen mir. Lauterborn (137) gibt dafür den Februar an und legt an Hand dieser Tatsache sowie auf Grund des Vorkommens der Tiere beinahe ausschließlich in isolierten Quellen dar, das Genus Bythinella sei ein Trümmer der glazialen Fauna. Dafür spricht auch, daß ich bei meinen Untersuchungen die Schnecken nur in tief temperiertem Wasser erbeutete.

Zu gleicher Auffassung wie Lauterborn gelangen Zschokke (305) und Steinmann (234).

## Die Lartetien.

Lartetien sind schon aus verschiedenen Kalkgebirgen bekannt geworden. Locard (146) meldet die Tiere aus Italien und dem Jura im Nordosten Frankreichs.

Alle diese vereinzelten Funde werden in den Schatten gestellt durch die prächtigen Resultate Geyers (80, 82) für die württembergischen Kalkformationen.

Abgesehen von nun nicht mehr so wichtigen Anspülungsfunden sind auch im schweizerischen Jura da und dort die blinden Schneckchen nachgewiesen worden, speziell in der Umgebung Basels durch E. Graeter im Hauensteintunnel (89) und in der Hasler Höhle (234), von Bollinger bei Inzlingen (12).

Die Erwartung des eben genannten Molluskenkenners, es werde sich für unser Gebiet bei genauerer Durchforschung eine ähnliche Dichtigkeit der Lartetien ergeben wie im schwäbischen Kalklande, hat sich aufs glänzendste erfüllt. Ich erbeutete die Tiere, resp. ihre Schalen in 71 Quellen; unter der Dunkelfauna werden sie an Häufigkeit nur von Niphargus übertroffen. Im Vergleich zu den Ergebnissen Geyers ist die Zahl meiner Fundorte eine recht stattliche; der genannte Autor macht 240 Lokalitäten für Lartetia auf einem viel größeren Areal namhaft. In der Umgebung Basels nehmen ferner die kalkarmen Formationen einen beträchtlichen Flächenraum ein.

Verteilung und relative Häufigkeit der „Höhlenschnecken“ in den einzelnen Bezirken verhalten sich wie folgt.

Tabelle 8.

| | Rheinebene | Sundgau | Schweiz. Blauen | Tafeljura | Dinkelberg (ohne Bundsandst.) | Markgräfler Hügelland | Total | Kalkformation |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Zahl der Fundorte . . . | 2 | 4(1) | 16(1) | 17(2) | 29(2) | 3 | 71(6) | 62(5) |
| % aller Quellen . . . . . | 4,3 | 3,3 | 28,7 | 17,0 | 25,2 | 6,9 | 13,8 | 22,6 |
| % der faunistisch ergiebigen Quellen . . . . | 5,1 | 4,4 | 32,0 | 23,6 | 33,0 | 4,9 | 18,0 | 29,2 |

Die eingeklammerten Ziffern bedeuten die Fundorte mit lebenden Tieren; das Verhältnis zur Gesamtausbeute ist ziemlich gleich wie bei Geyer (21 von 240 Quellen). Meine Fundstellen für lebende Lartetien sind: Abhang Leimen-Liebenzweiler links des Birsigs (Sundgau); Kahlstraße an der Südhalde des Blauens (Tabelle 2, Nr. 7 auf S. 8); im Tafeljura Muttenz (Nr. 9) und finsterer Graben im Olsberger Wald; auf dem Dinkelberg-Adelhausen (Nr. 12) und südwärts unterhalb Ottwangen, Regelmäßiges Auftreten und große Individuenzahl der lebenden Tiere kann ich bloß für die Limnokrene an der Kahlstraße sicher verbürgen; bei den übrigen Quellen erhielt ich, allerdings meistens auf einmaligen Besuch, da und dort eher den Eindruck, die Schnecken seien infolge plötzlichen starken Ergusses aus den Spaltengewässern ausgeschwemmt worden. Für ein konstantes oberirdisches Leben auch an diesen Orten spricht hingegen die Beobachtung, daß z. B. bei Liebenzweiler und Ottwangen alle Tiere stark mit Eisenhydroxyd oder Kalk inkrustierte Schalen aufwiesen.

Die Quellen, wo ich bloß leere Gehäuse sammeln konnte, sind in die Karte auf Tafel 3 einzeln eingetragen; eine ausführliche Aufzählung im Text ist überflüssig.

Besonders im Muschelkalkgebiet ist die Verteilung der Lartetienquellen eine ziemlich regelmäßige; im Jura finden sich hie und da Gruppen von Wohnplätzen, ohne daß jedoch irgend einem größern Komplexe die Tiere ganz fehlten.

Unschwer sind geographisch zwei Kategorien von Fundorten zu unterscheiden:

1. Im geschlossenen Kalkgebiet ergibt sich eine wesentlich andere Häufigkeitsziffer für Trias und Jura als in Württemberg (82). Geyer stieß in diesem Lande im Jura in 15 % aller Quellen auf die blinden Gastropoden, im Muschelkalk hingegen in der Hälfte aller Bachanfänge. Für Basels Umgebung stellen sich die Zahlen wie folgt:

Gesamter Jura . . . . . 21,3 (27,2) %
Muschelkalk . . . . . 25,2 (33,0) %,

je nachdem alle oder nur die faunistisch ergiebigen Quellen mitgerechnet werden. Faltenjura und Dinkelberg besitzen sogar beinahe dieselbe Dichtig-

keit, während der Tafeljura beträchtlich zurücksteht. Worauf die Differenzen gegenüber den Resultaten Geyers beruhen, kann ich nicht entscheiden; vor allem habe ich nicht auf dessen Klassifizierung der Quellen, schon aus Rücksicht auf die übrigen Tiergruppen, abgestellt.

2. Einer eingehenden Besprechung wert sind die Lartetienquellen außerhalb der geschlossenen Kalkformation.

Die wenigen glashellen Schalen aus den gerölligen Rheokrenen der Niederterrasse von Neuweg bekunden in ihrem Habitus einen Zusammenhang mit den jurassischen Formen. Sehr wahrscheinlich sind die Gehäuse weither aus Spaltengewässern unterirdischer Juraschichten an den Fundort gelangt.

Im Birseck und Sundgau liegen die lartetienführenden Quellen vom Schürhof und vom rechten Birsigufer bei Leimen hart am Horizonte, wo die Kalkformation in die Tiefe geht; sie bieten deshalb nichts Besonderes. Merkwürdig muten hingegen die beiden Bachursprünge am Abhang Leimen-Liebenzweiler, links des Birsigs, an, um so mehr als ich in einem derselben lebende Tiere erbeutete. Ich kann mir die Anwesenheit von Lartetien an diesem Orte nur durch die Annahme erklären, daß sich daselbst ein kleines, unter einer wenig mächtigen Löß- oder Tertiärschicht verborgenes Jurafenster befindet; jedenfalls entstammt das Wasser der Quellen der Kalkformation, wie die mitunter sehr starke Inkrustierung der Gehäuse zeigt.

Zu den eigentümlichen Fundorten zählen ferner die drei Lartetienquellen im Markgrafenland bei Wollbach-Nebenan. Nördlich dieser Ortschaft fand ich bloß ein zerbrechliches Exemplar; die betreffende Quelle kann, den von Pfaff (195) ermittelten komplizierten geologischen Verhältnissen nach zu schließen, sowohl in der Trias wie im Jurakalk liegen. Zahlreiche Lartetien traf ich aber in den beiden Limnokrenen südwärts Nebenau. Unzweifelhaft entströmt das Wasser derselben dem schon früher erwähnten schmalen Muschelkalkstreifen Haagen-Kandern. Den Beweis für diese Auffassung finde ich darin, daß die Gehäuse aus dieser Örtlichkeit mit denjenigen vom nördlichen Dinkelberg übereinstimmen.

Allgemein weisen die Limnokrenen aller untersuchten Gegenden, besonders im offenen Gelände, einen größern Individuenreichtum auf; ihre Strömung reicht eben zur Entfernung der Schalen nicht hin. Eine frappante Ausnahme bilden bloß die großen Rheokrenen am Fuße des südlichen Dinkelbergs. Daselbst bedecken die Lartetiengehäuse in allen Stufen der Verbleichung und Verwitterung den Boden zu tausenden. Dem sehr konstanten kräftigen Erguß nach zu schließen bilden eben diese stattlichen Bachanfänge den Abfluß zahlreicher unterirdischer Spalten und Klüfte.

An den untersuchten Exemplaren war nie eine Spur von Augen zu entdecken; auch die zeitweise hellem Sonnenlichte exponierten Tiere von der Kahlstraße erwiesen sich als blind.

Beobachtungen über die Zeit der Geschlechtsreife kann ich keine anführen; doch darf nach den Erfahrungen bei den andern Quellen- und Höhlenbewohnern auch für die Lartetien das Fehlen jeglicher Periodizität ruhig angenommen werden.

Die Höchstwärme der lartetienführenden Bachanfänge betrug $14{,}8^0$ (Muttenz). In der Regel überstieg aber die Temperatur kaum sonstwo $12^0$. Demnach dürfen wir das Genus Lartetia unter die stenotherme Kaltwasser-

fauna rechnen. Schon Geyer betont übrigens die vitale Wichtigkeit niedrigtemperierten Wassers für das Gedeihen unserer Schneckchen.

Die Fundorte der Höhlengastropoden in der Umgebung Basels liegen außerhalb des Bereichs der diluvialen Vergletscherungen; so erfährt für unsere Gegend die Ansicht Geyers, die unterirdischen Gewässer hätten zur Glazialzeit den früher photophilen Tieren als Zufluchtsort gegen die zu tiefe Temperatur der eiszeitlichen Flüsse und Tümpel gedient, zum wenigsten keine Widerlegung.

Zusammenfassend können wir sagen, daß die Lartetien als lebende Wesen in den Quellen eher die untergeordnete Rolle adventiver Gäste spielen. Dennoch bleibt die Suche nach den leeren Gehäusen insofern von großem faunistisch-biologischen Wert, als nur dadurch die Anwesenheit der interessanten Schneckchen auch in Gebieten erwiesen werden kann, wo die Spaltengewässer infolge ihrer Unzugänglichkeit eine direkte Erforschung ausschließen.

Hingegen besitzen Anspülungsfunde weder für Faunistik noch für Systematik einen Wert; ihre historische Bedeutung als Ausgang der Lartetienforschung wird dadurch natürlich nicht herabgesetzt.

## Systematisches. (Taf. 2, Fig. 41—46.)

Meine systematischen Ausführungen basieren gänzlich auf der Untersuchung meines Materials durch Herrn Dr. G. Bollinger. Ihm sei für die gewissenhafte Durchmusterung, die eine nicht geringe Arbeit erforderte, auch an dieser Stelle aufs beste gedankt.

Die Erörterungen wollen als vorläufige Mitteilung aufgefaßt sein und gehen von der Voraussetzung aus, die Geyersche und überhaupt die Lartetiensystematik, die sich auf die Gehäuse allein gründet, sei richtig.

Ganz von selbst ergab sich bei der Zusammenstellung der morphologisch gleichwertigen Schalen eine geographische Zusammengehörigkeit.

1. Die Gehäuse aus dem gesamten Jura können alle im Formenkreis Lartetia häussleri Cless. untergebracht werden. Auffallende Entwicklung zeigt derselbe in dem abgesprengten Fundort bei Leimen-Liebenzweiler (Fig. 41), so daß bereits Anklänge an L. clessini f. spirilla aus dem nördlichen Dinkelberg zu konstatieren sind (Fig. 46). Während am Schweizer Blauen und am Westhang des Tafeljuras (Straße Dornach-Gempen) L. häussleri (Fig. 42), die führende Form bildet, treten schon hier vereinzelte Gehäuse anf, die zu L. helvetica Cless. neigen. Je weiter wir nach Osten im Tafeljura gelangen, desto deutlicher werden die Übergänge zu dieser Form, ohne daß aber eine Trennung von L. häussleri vorgenommen werden darf (Fig. 43). Einzig im „finstern Graben" bei Olsberg zeigten sich wenige Exemplare von abweichendem Bau. Da die sog. L. helvetica nach Anspülungsfunden bei Waldshut beschrieben wurde, die offenbar dem östlichen Jura entstammen, so stellt sie meiner Ansicht nach die herrschende Form für diesen Teil des schweizerischen Kalkgebirges dar; ein endgültiges Urteil ist aber nicht möglich, da mein Untersuchungsgebiet auf der Höhe von Rheinfelden abbricht.

Für den östlichsten Ausläufer des schweizerischen Juras, den Randen im Kanton Schaffhausen, ist eine Form L. sterkiana Cless. namhaft gemacht worden. Vergleichen wir aber die drei Juratypen L. häussleri, helvetica und sterkiana vorurteilslos, so können wir uns des Eindrucks nicht er-

wehren, daß alle drei „Arten" bloß geringfügige Abweichungen desselben Typus bedeuten. Die bis jetzt untersuchte schweizerische Jurakette weist also bloß eine Art von Lartetia auf.

2. Im Muschelkalk ergeben sich etwas andere Verhältnisse.

Die Rheokrenen des Südrandes besitzen als führenden Typus die L. suevica Geyer samt der var. abnobae des gleichen Autors (Fig. 44 u. 45). Die gedrungenen Gestalten dokumentieren sich ohne weiteres als selbständige Gruppe gegenüber den jurassischen Formen. Von hoher Wichtigkeit ist, daß Geyer die Stammform und die in meinen Quellen überwiegende Varietät im Schwarzwälder Muschelkalk gefunden hat, jenem geschlossenen Teil der kalkführenden süddeutschen Triasformation, der der unsrigen am nächsten liegt.

In L. clessini Weinl. verzeichnet Geyer einen zweiten Typus aus dem Muschelkalk und zwar charakterisiert diese Form einzig die Quellen im württembergischen Frankenland. Zum genannten Formenkreis gehören auch meine Lartetien vom ganzen übrigen Muschelkalkgebiet der Gegend um Basel. Das Areal dieser „Art" erstreckt sich vom Abhang Grenzach-Herten über Inzlingen nach Ottwangen-Adelhausen bis gegen Nordschwaben; ferner umfaßt es die gesamte Nordseite des Dinkelbergs und die zerstreuten Fundorte im Markgrafenland. Am besten lassen sich die Exemplare der meisten Quellen mit der forma spirilla Geyer (Fig. 46) vereinigen. Nach Mitteilung von Herrn Dr. Bollinger gehören hierher auch die von ihm früher (12) als L. häussleri aus Muschelkalk angeführten Funde. Bei den minimen Differenzen zwischen beiden Formen (vgl. Fig. 41 mit Fig. 46) liegt eine Unsicherheit eigentlich in der Natur der Sache.

Von L. clessini f. spirilla weichen etwas ab die Gehäuse von Hüsingen-Höllstein und von Adelhausen. Sie gemahnen an L. pürkhaueri und deren Varietät scalaris, können aber von L. clessini nicht getrennt werden. Eine Vereinigung beider „Arten" zu einem Formenkreis erscheint um so mehr geboten, als L. pürkhauerei eine Anspülungsform mitten aus dem Herrschaftsgebiet von L. clessini darstellt (80).

Als vorläufiges systematisches Resultat ergibt sich unter den früheren Voraussetzungen, daß in der Umgebung Basels die geologische Formation ihren Ausdruck findet in der Morphologie der Lartetiengehäuse. Andererseits muß aber scharf betont werden, daß mehrere der bisher als selbständige „Arten" angeführten Formen nichts weiter repräsentieren als geringfügige geographische Abweichungen eines und desselben Typus.

Klärung der heute ziemlich verworrenen Sachlage wird nur eine anatomische Untersuchung der blinden Schnecken bringen. Eine solche wurde aber erst von Seibold (226) für L. quenstedti aus der Falkensteiner Höhle ausgeführt.

Die Durchforschung der Kalkplatte Müllheim-Kandern mit ihren nördlichen und südlichen Ausläufern, sowie der höher gelegenen Quellen des östlichen und südlichen Baselbieter Juras, die ich leider nicht mehr in Angriff nehmen konnte, würde sicher eine noch deutlichere Zusammengehörigkeit der von einer artenfreudigen Systematik auseinandergehaltenen „Spezies" ergeben, sofern an der Unterscheidung der Lartetien nach dem Gehäuse sollte festgehalten werden.

## C. Warme Quellen.

Die von mir ergänzungsweise berücksichtigten warmen Bachanfänge im Kaiserstuhl stehen ihren Temperaturverhältnissen nach zwischen den gewöhnlichen Quellen und echten Thermen. Gleichermaßen zu klassifizieren ist der vor den Quellöchern liegende Weiher; am Ausfluß gemessen, vollzieht sich sein jährlicher Temperaturgang wie folgt:

1910, 16. IV. 17,5°
„ 13. VII. 19,7°
„ 16. X. 17,5°
1911, 15. I. 12,3° (Luftwärme: — 8,0°)

Die Thermik der Quellen selbst ist in Tab. 2, S. 8 und auf einer Kurventafel dargestellt. Sandigsteiniger Untergrund zeichnet die Bachanfänge aus; der schlammige Weiher besitzt eine üppig wuchernde Vegetation, hauptsächlich Characeen.

Die aquatile Fauna der ganzen Örtlichkeit entbehrt jeglichen charakteristischen Zuges; sie wird nur von eurythermen Formen, meist der stehenden Gewässer gebildet:

*Rhizopoda.*

1. Amoeba striata Pen.
2. Difflugia piriformis Perty.
3. „ constricta (Ehrbg.).
4. Centropyxis laevigata Pen.
5. Nebela collaris Leidy.
6. Arcella vulgaris Ehrbg.

*Hydrozoa.*

7. Hydra viridissima Pall.

*Rotatoria.*

8. Philodina roseola Ehrbg.
9. Diglena sp.

*Tricladida.*

10. Polycelis nigra Ehrbg.

*Hirudinei.*

11. Haemopis sanguisuga L.

*Copepoda.*

12. Cyclops serrulatus Fischer.

*Amphipoda.*

13. Gammarus pulex (L.).

*Ephemerida.*

14. Cloëon simile Etn.

*Coleoptera.*

15. Haliplus lineatocollis Mrsh.
16. Rhantus punctatus. Geoffr.
17. Helmis maugei Bedel, Larven und Imagg.
18. Cyphon sp.

*Diptera* (Larven).

19. Tipula sp.
20. Liriope contaminata (L.) (= Ptychoptera).
21. Anopheles maculipennis Meig.
22. Dixa sp.
23. Tanytarsus.
24. Tendipes (= Chironomus aut.).
25. Trichotanypus (Tanypus aut.).

*Rhynchota.*

26. Limnotrechus gibbifer Schlumm.
27. Nepa cinerea L.
28. Corixa nigrolineata Fieb.

*Gastropoda.*

29. Limnaea truncatula Müll.

Das jahreszeitliche Auftreten schwankte ziemlich bedeutend; ein Maximum im Juli und Oktober wird abgelöst durch ein starkes Zurückgehen des Tierlebens im Winter, ohne daß aber völliges Erlöschen einträte. Cyphonlarven und Helmis maugei waren auch im Januar gleich häufig wie im Sommer.

## D. Biologisches und Tiergeographisches.

Die folgenden Erörterungen stellen teilweise eine Zusammenfassung der bei den einzelnen Arten, Genera und Gruppen gegebenen biologischen Bemerkungen unter gemeinsamen Gesichtspunkten dar.

Die Schwierigkeiten liegen, wie bei der Einteilung der Quellen, einmal im Mangel eines allgemein gültigen Schemas und andererseits darin, daß die Betrachtung einzelner herausgegriffener auf das Leben wirkender Faktoren der Natur notwendigerweise Gewalt antut.

Für meine Ausführungen waren mir drei Momente wegleitend:

I. Die Quelle als Wohnmedium mit den in ihr liegenden Bedingungen im weitesten Sinne (Dimension, Untergrund, Temperatur, Umgebung usw.).

II. Die Zusammensetzung der Quellenfauna (nach geographischen Gesichtspunkten).

III. Die Herkunft der Quellenfauna.

### I. Die Quelle als Wohnmedium.

Gerade in diesem Abschnitt werden sich Wiederholungen insofern nicht ganz vermeiden lassen, als die biologischen Faktoren bald dominierend, bald nur mitbestimmend auftreten.

#### 1. Die Dimension

der Quellen äußert sich weniger qualitativ als in Hinsicht auf die Individuenzahl der Bewohner. Geräumige Limnokrenen bieten eben mehr Platz und reichlichere Nahrung als kleine, seichte Sturzquellchen. So zeigte sich beispielsweise bei Hagental in einer tiefen Tümpelquelle eine reiche quantitative Entwicklung kosmopolitischer Tiere (Hirudineen, Oligochäten, Tendipedidenlarven, Pisidien); eine benachbarte kleine, kiesige Rheokrene barg dagegen Sperchon glandulosus, Niphargus und Anabolia nervosa in geringer Zahl. Als sehr ärmlich an Fauna, bisweilen jeglichen Tierlebens bar, erwiesen sich die winzigen Quelllöcher der Lößformation; oft war darin nur Niphargus zu erbeuten. Doch können auch kleine Bachursprünge einen stattlichen Arten- und Individuenreichtum aufweisen, so bei Oberwil (19 Spezies). Dagegen finden sich in den tiefen Rheokrenen bei Schwörstadt nur kavikole Formen und wenige Kosmopoliten.

Die ungewöhnlich reiche Entfaltung tierischen Lebens bei Neuweg basiert hingegen in erster Linie auf andern, noch zu besprechenden Faktoren, als auf der ganz ansehnlichen Größe der Quellen. Allerdings

ist auch an dieser Örtlichkeit sogar qualitative Überlegenheit geräumiger Quellbecken ceteris paribus nicht zu leugnen.

Ziemlich indifferent gegen die Dimension des Wohnorts verhalten sich Gammarus, die Plectopterenlarven und die auf diese Tiere angewiesenen Tricladen, ferner die meisten Wassermilben und Pisidien. Kleine Quellrinnsale mit seichtem Wasserstand werden von hygropetrischen Formen und amphibischen Dipterenlarven bevorzugt.

In zweierlei Hinsicht wirkt die Größe der Quellen auf die Zusammensetzung der Tierwelt entscheidend. Einmal fehlen, ausgenommen in der abnorm großen Limnokrene im Walde hinter Hagental, alle eupelagischen Formen; die untersuchten Tümpelquellen sind eben entweder bei genügender Tiefe von geringem Umfang (Quelltöpfe) oder bei großer Flächenausdehnung sehr seicht. Andererseits fällt die Abwesenheit aller für die großen Ströme charakteristischen Arten auf, wie ich schon bei den Plecopteren ausgeführt habe.

### 2. Die geologische Formation,

genauer gesagt der Kalkgehalt des Wassers, ist von deutlichem Einfluß auf die Quellenfauna. Ich erinnere an die ausführlich erörterte Bedeutung dieses Faktors für die Verbreitung der Bachtricladen.

Ausgesprochene Kalkliebe bekunden Planaria alpina, Pl. gonocephala, Gammarus, die Milbe Protzia squamosa und vor allem die Mollusken. Von den Schnecken meiden alle außer Limnaea peregra, L. truncatula und Bythinella peinlich die dem Buntsandstein und Granit entspringenden Quellen, auch da wo reichliche Vegetation ihnen günstige Bedingungen böte. Als geradezu wegleitend für die Bachanfänge der Kalkformation müssen die Lartetien angesehen werden. Bei den Muscheln macht von der markanten Kalkliebe nur Pisidium fontinale ovatum eine Ausnahme durch scharf hervortretende Urgesteinsfreundlichkeit.

Daß Niphargus sehr oft, Asellus cavaticus ausschließlich im Kalkgebirge auftritt, beruht auf der klüftigen Struktur des Gesteins und nicht auf der Wasserbeschaffenheit.

Dem Urgebirge charakteristisch sind, außer den schon erwähnten Formen, die Rhizopoden, die Überlegenheit von Polycelis cornuta über die andern Bachplanarien, die relativ reiche Entwicklung der Muschelkrebse und die Bythinellen. Letztere können jedoch, nach eigenen und fremden Befunden, auch im triassischen Kalk fortkommen.

Obwohl ich die meisten Hydracarinen in Schwarzwald und Vogesen erbeutete, sprechen doch die schönen Resultate Walters (282)

und meine eigenen Funde (Megapus nodipalpis, Partnunia steinmanni, Panisus torrenticolus) im Jura deutlich für die Unabhängigkeit dieser Gruppe von der chemischen Beschaffenheit des Wassers.

### 3. Der Pflanzenwuchs

kann die Besiedlung einer Quelle entscheidend beeinflussen. So entwickelt sich in den Bachanfängen der Lößgebiete infolge Mangels an Vegetation nur eine kärgliche Tierwelt. Dagegen beruht die besonders der Zahl nach reiche Entfaltung der Fauna in erdigen Limnokrenen auf dem Vorhandensein hygrophiler Phanerogamen (Veronica beccabunga, Nasturtium). Bei Neuweg macht sich die wichtige Rolle der Pflanzenwelt insofern fühlbar, als die seltenen Milben, ausgenommen die Schlammbewohnerin Lebertia rufipes, sich nur in den Moosrasen des Ufers aufhalten; ferner stehen die vegetationsarmen Quellen daselbst bei allen Tiergruppen an Individuenmenge stark zurück. Die Überproduktion an Crustaceen und besonders Tendipedidenlarven führt den stark pflanzenbewachsenen Rheokrenen dieser Gegend als neues Element die gefräßigen Wasserkäfer und Rhynchoten im Imaginal- und Larvenzustand zu.

Ziemlich starke Abhängigkeit von der Vegetation war zu konstatieren bei Cypris virens, Cyphonlarven, bei verschiedenen Hydracarinen und bei den sphagnophilen Rhizopoden. Auf die reiche Entwicklung von Fontinalis antipyretica, besonders in den Schwarzwaldquellen führe ich die Überlegenheit dieses Gebirges an Wassermilben gegenüber den meist nur algenbewachsenen oder jeder Vegetation entbehrenden Bachursprüngen des Juras zurück.

Indifferent gegen die Stärke der Bewachsung zeigen sich die meisten Rhizopoden, die Amphipoden, Plecopterenlarven, die Bivalven, sowie die Tricladen, ebenso einige ausgesprochene Steinbewohner, wie Ancylus und Protzia squamosa.

### 4. Untergrund.

Bei geringen Dimensionen beherbergen kleine erdige Quellen vielfach gar keine Fauna, sehr oft nur Gammarus. Als Ausnahme verzeichne ich reichliches Auftreten von Planaria vitta in einem solchen Bachursprung bei Oberranspach. Ob die Humussäure infolge des geringen Wassergusses der Besiedelung der Erdquellchen hinderlich wird, lasse ich mangels dahingehender eigener Untersuchungen unentschieden. Geyer (80) nimmt einen ungünstigen Einfluß auf die photophilen Lartetien an.

Große Limnokrenen mit erdigem Untergrund weisen, wie schon erwähnt, infolge reichlicher Vegetation eine gutentwickelte, allerdings infolge weiter Wärmeamplituden (Tab. 2, Nr. 11 und 13) fast rein kosmopolitische Tierwelt auf.

Ein das tierische Leben der Quellen hemmender Faktor ist die lehmige Beschaffenheit des Untergrundes, wie die Bachursprünge des Sundgaus und des Markgrafenlandes zeigen. Auch in der Rheinebene vor Nollingen fand ich in einer großen und sehr tiefen Limnokrene bloß Planaria gonocephala, Gammarus und Velia currens. Am ungünstigsten wirkt hartlehmiger Untergrund; einzig Gordius aquaticus scheint ihn zu bevorzugen.

Unter Umständen können jedoch, wie mir eine Beobachtung bei Oberwil dartut, auch Quellen im Löß, außer dem regelmäßig wiederkehrenden Schlammwühler Niphargus, eine gutentwickelte Fauna aufweisen.

Als das beste Milieu für die Quellenfauna erweist sich der schlammige Untergrund: Rhizopoden, Rotatorien, Planaria vitta, Oligochäten, Ostracoden, Niphargus und Bivalven zeigen die höchste Arten- und Individuenzahl in den der Ablagerung von Detritus günstigen Limnokrenen. Vermöge der sehr guten Bedingungen in schlammigen Tümpelquellen dringen auch krenoxene Elemente (Hirudineen, Odonatenlarven und Sumpfmollusken) ein und bewirken eine ausgiebige Mischung der Fauna.

Bei geringem Erguß kann der Schlamm bisweilen alles Leben in den Quellen töten, indem der Detritus sich rasch zersetzt und die Entfernung der Gärungsprodukte verhindert wird.

Steinige und sandige Bachursprünge bergen, wie diejenigen des Buntsandsteins zeigen, wenig tierisches Leben; diese oft schönen und großen Quellen sind eben auch in der Regel vegetationslos. Eigentliche Lithophilie kann höchstens den Bythinellen und der Protzia squamosa zugeschrieben werden.

### 5. Wasserbewegung.

Ausgesprochene Sturzquellen beherbergen fast ausschließlich eine dem strömenden Wasser angepaßte Fauna. So fanden sich bei Flühen (Tab. 2, Nr. 6) nur Planaria alpina, Melusina, Leuctra- und Baëtislarven, bei Dossenbach Pl. alpina und Pl. gonocephala, Asellus cavaticus, Baëtis, Ancylus, auf dem Feldberg mehrere Bachmilben (Panisus torrenticolus, Lebertia maculosa) Melusina- und Nemuralarven. Die Bythinellen können sich in starken Rheokrenen halten infolge ihres Aufenthalts zwischen den kleinen Steinen des Untergrundes. An die in den Quellen sich überraschend deutlich

äußernde Scheidung zwischen rheophilen und limnadophilen Trichopteren sei kurz erinnert.

Exklusiven Aufenthalt in Sturzquellen konnte ich bloß bei Melusina und Protzia squam. feststellen.

Die Limnokrenen zeigen eine typische Mischfauna. Außer den die Quellen mit raschfließendem Wasser meidenden Formen, treten sehr oft echte Bachtiere in den Tümpelquellen auf, gerade wie in den Hochalpenseen. Ihre Anwesenheit beruht unzweifelhaft auf aktiver Wanderung. Vielerorts finden sich Bachtricladen, im Gebirge besonders torrenticole Wassermilben und Kletterkäfer in charakteristischen Limnokrenen.

Bei Muttenz z. B. weist die Rheokrene 17 Arten auf, der benachbarte Quelltümpel dagegen 30 Spezies; der Überschuß im stehenden Gewässer entfällt auf schwimmende und schlammbewohnende Formen.

Es ergibt sich also, daß nur die typischen Rheokrenen eine biologisch einheitliche Tierwelt besitzen.

### 6. Die Höhenlage.

Zschokke (301) hat gezeigt, daß allgemein im Mittelgebirge und in den Seitenketten des Alpenzuges auch bei der aquatilen Fauna auf niedrigerem Niveau die gleichen biologischen Verhältnisse vorhanden sind, wie in den höheren Lagen des Zentralmassivs.

So ist es nicht gerade verwunderlich, daß ich in den Quellen des Schwarzwaldes und der Vogesen mehrere bisher als fast rein alpine Tiere bekannte Formen wie Potamorites biguttatus, Lebertia maculosa und mehrere andere aufgefunden habe.

In der Hauptsache besitzt jedoch die Höhenlage keinen großen Einfluß auf die Verteilung der Tierwelt in den Quellen der Gegenden um Basel. Wohl erweisen sich gewisse Kletterkäfer, z. B. Helephorusarten, einige Milben (Leb. maculosa, Hygrobates norwegicus), Pisidium fontinale ovatum und die Bythinellen als orophil, indem sie unter 700 m nicht vorzukommen scheinen. Dagegen ist ganz auffallend die Anwesenheit vieler bisher als rein montan gemeldeter Formen in den Bachanfängen des Flachlandes. Bei Neuweg, 240 m ü. M., hausen eine ganze Reihe sonst nur bergbewohnender Trichopteren, Hydracarinen samt dem Käfer Agabus didymus. Ferner besitzt Apatania fimbriata einen isolierten Wohnort am Bruderholz, Partnunia steinmanni hält sich im Jura bei 550 m Höhe auf. Den tiefgelegenen Quellen des Kaiserstuhls ist die sonst das Gebirge vorziehende Planaria alpina charakteristisch, ferner die montane Trichoptere Stenophylax

picicornis. Dies sind nur einige der markantesten Beispiele für die Ausschaltung der Höhenlage als ein die Verteilung der Quellenfauna beeinflussender Faktor. Die Ursache dieser auffälligen Erscheinung wird im Abschnitt über die Herkunft der Tierwelt der Quellen zu erörtern sein.

### 7. Die Temperatur.

Weitaus die größte biologische Bedeutung kommt den thermischen Verhältnissen der Quellen zu, sowohl in bezug auf Zusammensetzung der Fauna als auch im jährlichen Gang des Tierlebens.

In den wenigen Limnokrenen mit beträchtlichen Wärmeamplituden fällt die rein kosmopolitisch-ubiquistische Tierwelt auf. Gerade diese Quellen beherbergen ferner die erratischen Elemente (S. 67). An die eurytherme Fauna der warmen Bachursprünge im Kaiserstuhl sei nur erinnert. Wo sich ausnahmsweise Formen mit Vorliebe für tiefertemperiertes Wasser vorfinden, wie Planaria vitta bei Leimen und hinter Egerten, zeigt sich die Ungunst der Bedingungen in stärker hervortretenden Teilungserscheinungen.

In den konstant kalten Quellen treten zu den Ubiquisten als charakteristisches Element die in den meisten Gruppen vertretenen stenothermen Kaltwassertiere; ihre Abhängigkeit von der Temperatur hat im Kapitel über die Fauna eine ausführliche Besprechung gefunden. Manche dieser psychrophilen Formen zeigen ganz allgemein eine große Vorliebe für Quellen, z. B. Planaria alpina, Crunoecia irrorata, viele Hydracarinen, Pisidium fontinale ovatum, P. pusillum und die Bythinellen. Der größte Teil der Kältetiere bewohnt jedoch Örtlichkeiten, die mit den Quellen außer tiefer Wassertemperatur wenig oder keine biologischen Verhältnisse gemeinsam haben, so die Tiefenregion der Alpenrandseen, Gebirgsbäche, subterrane oder nordische Wasserläufe und hochalpine Gewässer. Da in der Ebene beim heutigen Klima nur noch die Quellen so ausgesprochen tiefe Temperaturen besitzen, wie die genannten Biocönosen, so erklärt sich, daß viele Arten, die sich anderswo in den verschiedenartigsten Kaltwassern aufhalten oder höchstens krenophil sind, in den tiefern Lagen als echte Krenobien zu betrachten sind. Wichtig ist ferner, daß solche Kaltwassertiere an einzelnen Stellen geradezu gehäuft auftreten, so bei Neuweg wenigstens 10 Spezies; im Schwarzwald und den Vogesen sind in dieser Hinsicht zu nennen die Limnokrenen auf dem Ödland und am Lochberg. So erweisen sich die Quellen als Refugien für die die Wärme meidende aquatile Tierwelt.

Von dominierendem Einfluß ist die Temperatur auf die Phänologie

der Quellfauna. Wir können, in Zusammenfassung der bei den einzelnen Gruppen gegebenen Daten, formulieren: In den Quellen fehlt vermöge der konstant tiefen Temperatur jeglicher Einfluß der Jahreszeit auf das Tierleben. Es verschwinden weder einzelne Arten in gewissen Monaten, noch wandern die Tiere je in benachbarte Medien. Der Mangel an Periodizität der Fortpflanzung hat eine stets gleich große Quantität der Fauna zur Folge. Die wenig schwankende Temperatur wirkt sowohl direkt, wie auch durch Ermöglichung des Perennierens der gesamten Vegetation. Besonders die ubiquistischen Tierformen verdanken ihre ununterbrochene Vermehrung vor allem dem Vorhandensein genügender Nahrung während des ganzen Jahres. Bei den stenothermen Kaltwassertieren fehlt hingegen ein Zyklus in der Laichzeit, weil die der Vermehrung günstige Optimalwärme stets vorhanden ist. Am merkwürdigsten erscheint jedenfalls das Fehlen bestimmter Fortpflanzungsperioden bei den im Imaginalstadium luftbewohnenden Insekten. Wie in den Gebirgsbächen (234) sind auch in den Quellen in jedem Fang Larven aller Entwicklungsstufen zu erbeuten; daraus folgt notwendigerweise ein Verschwinden scharf abgegrenzter Flugzeiten. Das genaue Studium dieser Verhältnisse wäre jedenfalls ein dankbarer Gegenstand biologischer Forschung. Eigene Beobachtungen habe ich nicht ausgeführt.

Die niedrigen Wärmemaxima der Bachanfänge ermöglichen auch stark sauerstoffbedürftigen Tieren, z. B. hygropetrischen Formen, die Besiedlung; so hat Thienemann (253) gezeigt, daß das Quellwasser einen ähnlichen, wenn auch infolge der schwächeren Wasserbewegung etwas geringeren Sauerstoffreichtum besitzt wie die kalten Bäche und überrieselten Felsen.

Die im ersten Kapitel dargelegte thermische Gleichwertigkeit der Quellen mit Bergbächen, Höhlengewässern, der profunden Region subalpiner Seebecken, hochalpinen und nordischen Wasserläufen findet ihren deutlichen Ausdruck in ähnlicher Zusammensetzung und gleichen biologischen Reaktionen der Tierwelt.

Brehm (21) hat ganz gleiches Verhalten bei der Fauna des Lunzer Mittersees konstatiert.

### 8. Die Umgebung.

Ein Einfluß der terrestrischen Umgebung auf die Quellenfauna ist insofern vorhanden, als die Waldquellen gewisse fliegende Formen, einzelne Wasserkäfer und alle Rhynchoten nicht aufweisen. Die Kühle des Waldes verwehrt auch die Eiablage durch manche im offenen Lande fliegenden Insekten, die zur Kopulation eines höheren Wärme-

grades bedürfen. Wiesenquellen dagegen unterliegen in jeder Beziehung sehr stark den Einflüssen verringerten Isoliertseins.

Biologisch außerordentlich bedeutsam ist aber die aquatile Nachbarschaft der Quellen.

Die Höhlengewässer sollen bei der Zusammensetzuug der Fauna besprochen werden.

Sümpfe und Teiche in der Nähe eines Bachursprungs bewirken stets eine starke Durchsetzung mit stagnophilen und paludikolen Elementen. Als Hauptbeispiel führe ich die Rheokrenen der Schotterterrasse unterhalb Basel an, deren Wasser großenteils ausgedehnten Weihern zufließt. Da finden wir beinahe in jeder Tiergruppe Formen stehender Gewässer, von denen nur einige ganz markante Vertreter genannt seien: Polycelis nigra, Glossosiphonia complanata, Tubifex tubifex, Asellus aquaticus, Agrion mercuriale, Agabus paludosus, Dytiscus marginalis, Notonecta glauca, Arrhenurus cylindratus, Wettina podagrica, Limnaea palustris. Auch im übrigen Untersuchungsgebiet bewohnen die genannten Arten und verschiedene andere Sumpfbewohner nur solche Quellen, die in unmittelbarer Nähe stehender Gewässer liegen, niemals aber typische Rheokrenen.

Wie sehr die größere oder geringere Entfernung der Quellen von großen Wasserläufen die Fauna beeinflussen kann, ist besonders im Abschnitt über die Tricladen ausführlich dargelegt worden.

Den Bachläufen kommt für die Besiedlung ihrer Ursprünge keine geringe Bedeutung zu. Viele echte Bachtiere wandern aktiv aus der ungünstige Bedingungen bietenden eigentlichen Heimat in nahrungsreiche Limnokrenen. Im Quellweiher auf dem Ödlang mit seiner üppign Vegetation gehört die Mehrzahl der Bewohner eurheophilen Arten an. Das Wasser dieser Limnokrene eilt in einem typischen Gebirgsbach der Wehra zu. Gerade in den montanen Regionen können die Bäche den Aufstieg vieler stagnophiler Elemente in die an und für sich günstige Bedingungen bietenden Quellen erschweren oder verhindern. Es beherbergt z. B. der Quelltümpel am Lochberg außer zwei Limnophilusarten keine Formen stehender Gewässer. Beim Güggelhof hinter Büren (Jura) fand ich in der Quelle nur Protzia squamosa; dem Wasser dient als Abflußkanal eine steile, ganz rauhe Rinne, auf eine Höhendifferenz von mindestens 100 m; sogar Polycelis cornuta, die doch sonst in ganz ärmlichen Rinnsalen haust, macht hier am Fuße des Absturzes Halt.

Das Versiegen des Quellabflusses, um ein weiteres Moment zu nennen, rettet da und dort interessante Formen vor dem Verdrängtwerden durch Konkurrenten, wie ich bei Reinach für Polycelis cornuta, für Protzia squamosa hinter Arisdorf nachweisen konnte. Isolierend wirkt ferner bei Neuweg sicher der eigentümliche Verlauf des Abflusses der dortigen Rheokrenen (S. 6). Nur so ist die Abwesenheit zahlreicher dem Rhein eigener Arten an dieser reich belebten Örtlichkeit zu erklären.

Der Einfluß der Bäche auf die Quellenfauna hätte sich jedenfalls noch deutlicher gezeigt, wenn es mir möglich gewesen wäre, alle Abflüsse der Quelle in ihrem Verlaufe genau zu verfolgen; denn zweifellos wirkt die Beschaffenheit eines Baches weit ab vom Ursprung auf die Tierwelt der Quelle zurück.

### 9. Die Nahrungsverhältnisse.

Die Ernährungsbedingungen der Quellenfauna sind in den früheren Abschnitten schon mehrfach gestreift worden. Es mag hier nur noch eine kurze Auseinandersetzung mit der Theorie Pütters (206) über die Ernährung der aquatilen Fauna durch gelöste organische Stoffe folgen. Eine derartige Ernährungsweise kann wegen der großen Reinheit des Quellwassers (vgl. S. 5) für die Tierwelt der Bachanfänge nicht in Frage kommen.

Nach den Nahrungsverhältnissen sind zweierlei Arten von Quellen zu unterscheiden. Pütter bezeichnet allgemein als abhängige Lebensbezirke diejenigen Gewässer, die auf die Zufuhr von Nahrung aus anderen Örtlichkeiten angewiesen sind, und rechnet hierzu vor allem die des Lichtes und deshalb assimilierender Vegetation entbehrenden Höhlengewässer und tiefen Brunnen. In diese bioloigsche Kategorie müssen wir alle jene Quellen einreihen, deren Bewohnerschaft sich ausschließlich aus Detritusfressern, Omnivoren und tierische Nahrung verzehrenden Formen rekrutiert. Diese Biocönosen sind in der Minderheit, weil absolut des Pflanzenwuchses entbehrende Bachanfänge nicht allzuhäufig anzutreffen sind. Die große Mehrheit der Quellen darf der Zusammensetzung der Tierwelt und ihrem ganzen Habitus nach eher zu den unabhängigen Lebensbezirken im Pütterschen Sinne gezählt werden. Insbesondere in den reichlich bewachsenen Tümpelquellen, ferner in den Rheokrenen von Neuweg, sowie in der mit Fontinalis und Sphagnum bestandenen Wiesenquelle am Feldberg vollzieht sich der Nahrungszyklus ohne Beeinflussung durch andere Produktionsgebiete. Den Beweis für meine Auffassung finde ich sowohl in der kräftigen qualitativen

und quantitativen Entwicklung der Fauna in solchen Quellen, wie auch in der starken Zuwanderung aus den nach Steinmann (234) keinen Nahrungsüberfluß bietenden Bächen, endlich im reicheren Auftreten der subterranen Tierwelt.

Übergänge vom ganz sich selbst genügenden Nahrungsmilieu bis zum ausschließlich von fremder Produktion abhängigen Wohnort sind natürlich in jeder Abstufung nachweisbar.

### 10. Andere Faktoren.

Den Einfluß des Lichts werde ich bei Besprechung der Dunkelfauna erörtern. Hier sei nur festgestellt, daß keine Quelle der Beleuchtung ganz entzogen ist, und daß sich die Scheidung der nur oberirdisch lebenden Tiere in photophile und leukophobe Formen analog wie bei der Bachfauna durchführen läßt.

Über temporäres Versiegen von Quellen besitze ich wenig Beobachtungen. Bei zwei kleinen zum Austrocknen neigenden Limnokrenen im Sundgau schien die Tierwelt, außer einigen am nicht mehr vom Wasser erreichten Ufer klebenden Limnaeen, den Rückzug ins Erdinnere zu vollziehen. Ein periodisch vertrocknender Bachanfang bei Oberschwörstadt enthielt nur ein paar Lartetienschalen.

Meist ungünstig wirkt die Kultur. Fassungen für die Wasserversorgungen vermindern von Jahr zu Jahr die dem Zoologen zugänglichen Quellen. Bei Neuweg fehlen in einigen von der Landwirtschaft regelmäßig benutzten offenen Bachanfängen alle charaktistischen Formen. Entfernung von Vegetation und Schlamm in den Kontrollquellen bei Nebenau und Muttenz hat während meiner Beobachtungen den Bestand der Tierwelt zum mindesten stark gefährdet.

Doch kann die menschliche Kultur da und dort zur Erhaltung interessanter Faunenelemente beitragen. Insbesondere verdanken die „Relikte“ Planaria alpina bei Neuweiler, Polycelis cornuta bei Rheinfelden, Rhynchelmis limosella an mehreren Orten ihre Weiterexistenz in den Quellen nur dem Umstand, daß die Abwasser menschlicher Siedelungen konkurrierenden, auf frisches Wasser angewiesenen Formen den Zugang zum Bachursprung sperren.

### 11. Zusammenwirken mehrerer Faktoren.

Lehrreich ist ein Vergleich zwischen Örtlichkeiten, deren Fauna entweder mehreren ungünstigen oder nur fördernden Einflüssen unterliegt.

In den Quellen der Lößformation bewirken lehmiger Untergrund, Vegetationslosigkeit, kleine Dimensionen, schwankender Erguß, oft ver-

bunden mit inkonstanter Temperatur, und die Lage in kultiviertem Terrain eine qualitativ und quantitativ äußerst auffällige Verarmung, ja oft ein völliges Verschwinden der Fauna.

In den Rheokrenen der Schotterterrasse unterhalb Basels erzeugen ansehnliche Größe, schlammiger Boden, sehr kräftiger kryptogamer und phanerogamer Pflanzenwuchs, tiefes Wärmemaximum, reichliche, sich stets gleichbleibende Wassermenge, die Nähe stehender Gewässer bei Isoliertheit gegen den Rhein hin, ferner nicht allzurasche Strömung und relativ große Unberührtheit durch die Kultur eine ungeahnte Fülle tierischen Lebens, sodaß 86 von den überhaupt nachgewiesenen 287 Arten sich hier vorfinden, darunter eine Anzahl tiergeographisch höchst interessanter Formen.

---

## II. Die Zusammensetzung der Quellenfauna.

(Nach geographischen Gesichtspunkten.)

### 1. Quellfremde Elemente.

Krenoxene Formen kennzeichnen sich durch spärliches Auftreten; meistens sind sie überhaupt nur an einem einzigen Fundort nachzuweisen. Sie kommen in ziemlich großer Arten-, selten jedoch beträchtlicher Individuenzahl vor. Dieser biologischen Gruppe sind zuzurechnen viele Rhizopoden (Difflugia lucida, Assulina muscorum), Polycelis nigra, die Hirudineen, zahlreiche Insektenlarven (Odonaten, Sialis flavilatera, limnadophile Trichopteren), Milben, wie Arrhenurus cylindratus, Mollusken, z. B. Calyculina lacustris und Limnaea palustris, um nur einige der wichtigsten Vertreter zu nennen.

### 2. Kosmopoliten, Ubiquisten.

Im Gegensatz zum Bach nehmen in den Quellen allgemein verbreitete, überall sich anpassende Arten einen beträchtlichen Anteil am Bestand der Fauna. In den Limnokrenen der Ebene überwiegen sie bis zur völligen Verdrängung aller andern Elemente. Ich erwähne als Typen Difflugia constricta, Dendrocoelum lacteum, Gammarus pulex, Cyclops serrulatus, Nemura variegata, Neureclipsis bimaculata, viele Käfer und Dipteren, alle Tardigraden, Hygrobates longipalpis, die meisten Bivalven und Gastropoden.

### 3. Fluviatile Formen.

Hierher gehören ganz wenige Quellbewohner: Planaria gonocephala, Rhynchelmis limosella, Lebertia sparsicapillata und Sperchon glandulosus.

4. Alpine, profunde und boreale Elemente.

a) *Rein alpin*: Agabus didymus, Partnunia steinmanni, Lebertia maculosa.

b) *Alpin und gleichzeitig im Mittelgebirge*: Ptilocolepus granulatus, Potamorites biguttatus, Apatania fimbriata, Panisus torrenticolus.

c) *Alpin, boreal und im Mittelgebirge*: Stenophylax nigricornis, Ecclisopteryx guttulata, Crunoecia irrorata, Hygrobates norwegicus.

d) *Nordisch und im Mittelgebirge*: Sperchon squamosus, Megapus nodipalpis.

e) *Rein nordisch*: Lebertia stigmatifera.

f) *Nur im Mittelgebirge*: Protzia squamosa, Polycelis cornuta.

g) *Alpin — profund*: Difflugia lemani, Pseudodifflugia arcberi.

h) *Alpin, profund und im Mittelgebirge*: Diffl. piriformis lacustris, Nebela vitraea, Heleopera petricola amethystea, Cyphoderia ampulla major, Lebertia rufipes.

i) *Alpin, profund, nordisch und im Mittelgebirge*: Cyclops strenuus.

k) *Rein profund*: Pontigulasia bigibbosa.

l) *An allen genannten Örtlichkeiten*, auch subterran: Planaria alpina.

5. Echte Krenobien.

Es zählen zwar eine Reihe der soeben erwähnten Formen im Untersuchungsgebiet zu den exklusiven Quellbewohnern; als wirkliche Krenobien sind jedoch nur ganz wenige Arten namhaft zu machen, so die auf Basels Umgebung beschränkte Polycladodes alba, ferner Protzia squamosa und Lebertia sp. nov., vielleicht einige photophile Lartetien. Die isolierte Lage der Quellen als möglicher artbildender Faktor sei nur angedeutet. Solange jedoch oberste Bachläufe und Quellen thermisch fast gleichwertig sind, werden sie sich faunistisch wenig unterscheiden.

6. Die subterrane Fauna.

Der unmittelbare Zusammenhang der Quellen mit unterirdischen Gewässern bereichert die quellbewohnende Tierwelt um ein äußerst charakteristisches Element.

In der Umgebung Basels besitzen die den Hauptteil der aquatilen Dunkelfauna ausmachenden Tricladen, Malacostraken und Mollusken, zahlreiche Fundorte in den Bachursprüngen, nämlich:

| | |
|---|---|
| Dendrocoelum infernale | 3 |
| Planaria vitta | 10 |
| Niphargus puteanus | 136 |
| Asellus cavaticus | 7 |
| Lartetia | 71 |

Die Verteilung der gesamten subterranen Tierwelt in den Quellen ist aus folgender Übersicht zu ersehen:

Tabelle 9.

| | Rheinebene | Sundgau und Birseck | Schweizer Blauen | Tafeljura | Dinkelberg | Markgräfl. Hügelland | Buntsandsteingebiet | Schwarzwld. | Vogesen | Kaiserstuhl | Total | Engere Umgebg. Basels | Kalkgebirge |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fundorte mit einer Form | 4 | 30 | 9 | 21 | 45 | 14 | 9 | 5 | 7 | 4 | 148 | 132 | 75 |
| Fundorte mit zwei Formen | — | 1 | 8 | 10 | 12 | 2 | 1 | — | 1 | — | 35 | 34 | 30 |
| Fundorte mit drei Formen | — | 1 | 1 | 2 | — | — | — | — | — | — | 4 | 4 | 3 |
| Fundorte insgesamt | 4 | 32 | 18 | 33 | 57 | 16 | 10 | 5 | 8 | 4 | 187 | 170 | 108 |
| Proz. aller Quellen | 8,7 | 26,8 | 30,5 | 33,0 | 43,8 | 26,2 | 18,5 | 11,1 | 21,6 | 13,8 | 27,5 | 29,8 | 38,4 |
| Proz. d. faunist. erg. Quellen | 10,2 | 35,6 | 36,0 | 45,8 | 57,0 | 38,1 | 22,2 | 12,2 | 24,2 | 18,5 | 35,0 | 38,8 | 48,6 |

Unterirdische Fauna findet sich somit ungefähr in einem Drittel aller Bachanfänge der Umgebung Basels. Wo mehrere Formen in einer Quelle zusammen vorkommen, handelt es sich in der Regel um das Auftreten von Niphargus und Lartetia. Den größten Reichtum an Dunkeltieren weist selbstverständlich die klüftige Kalkformation auf; daneben ist aber auch das Lößgebiet reichlich damit bedacht; hier tritt fast ausschließlich Niphargus auf (vgl. Karte). Wie ich besonders im Sundgau beobachten konnte, beherbergen Quellen mit sehr ungünstigen Bedingungen oder vollständiger Isolierung oft nur subterrane Formen.

Das Vorkommen der unterirdischen Wasserfauna in den Quellen muß auch im Untersuchungsgebiet als regelmäßige und konstante Er-

scheinung bezeichnet werden. Einmal treten die subterranen Elemente meistens in großer Menge auf, andererseits konnte ich ununterbrochene Fortpflanzung auch bei diesen Formen feststellen.

Das auffällige Fehlen aller Dunkelformen bei Neuweg ist wohl aus der sonst nirgends so starken qualitativen und quantitativen Entwicklung des übrigen Tierlebens erklärlich.

In Zusammenfassung der geographischen Erörterungen können wir sagen, daß die Quellenfauna einen Mischcharakter trägt. Echte Kosmopoliten, Bachtiere, alpine, nordische und profunde Elemente samt subterranen Formen setzen sie zusammen.

---

### III. Die Herkunft der Fauna.

Bei der Frage nach der Herkunft der Tierwelt der Quellen interessieren vor allem die Dunkelfauna und jene Tiere, die in der Ebene, bei sporadischem Auftreten, zu echten Krenobien geworden sind und überall nur Gewässer von konstant tiefer Temperatur bewohnen.

Es läßt sich zunächst die Vermutung aussprechen, daß die Tierwelt der Quellen und Fauna subterraner Wasserläufe niemals vollständig getrennt gewesen sind. Eine große Rolle spielt jedenfalls der Zufall. Als Ursachen für die dauernde Besiedelung der Bachanfänge durch unterirdische Tiere kommen in Betracht die Lichtverhältnisse und die Ernährungsbedingungen der Quellen.

Volle Einwirkung der Besonnung konnte ich nur bei wenigen Quellen feststellen; an solchen Orten fehlten die kavikolen Elemente beinahe immer. Meist wirken Bewachsung und das Überhängen von Erdreich stark lichtabwehrend. Ferner halten sich die Dunkeltiere stets im Schlamm und in der Tiefe der Quelle auf.

Das entscheidende Moment für die dauernde Besiedelung der Quellen durch die unterirdische Fauna finde ich in den Ernährungsbedingungen. Abwesenheit des Pflanzenwuchses und qualitativ geringe Entwicklung der Tierwelt lassen die Nahrungsverhältnisse in den Spaltengewässern, denn um solche dürfte es sich bei den unterirdischen Wasserläufen der Gegend um Basel meist handeln, gegenüber denjenigen der Quellen als recht ärmlich erscheinen. Die Futterarmut im Erdinnern wird auch durch die Filtrierung des atmosphärischen Wassers beim Durchsickern der durchlässigen Erdschichten mitbedingt.

Einzig die Temperaturveränderungen als Ursache für das Auftreten der subterranen Fauna in den Quellen namhaft zu machen, wie es

Thienemann (252) versucht hat, erscheint nicht ratsam, da z. B. Niphargus gegen Erwärmung ziemlich unempfindlich ist.

Auf einen eigentümlichen Widerspruch sei noch hingewiesen. Geyer erklärt das Auftreten der Lartetien in den Quellen als Folge zunehmender Wärme, Thienemann dagegen schließt aus der dauernden Anwesenheit subterraner Tiere in den Bachursprüngen auf ein Sinken der Durchschnittstemperatur seit der Eichenzeit.

Ich mache keinen Anspruch darauf, das schwierige Problem der Anwesenheit echter Dunkeltiere an oberirdischen Fundorten erschöpfend erörtert zu haben; es war mir bloß um die Hervorhebung einiger sicher stark wirkender Faktoren zu tun.

Nicht so schwierig scheint mir die Beantwortung der Frage nach der Herkunft der quellenbewohnenden Kaltwasserfauna. Es mag zunächst eine Tabelle über die allgemeine Verbreitung der wichtigsten von diesen Tieren und ihr spezielles Vorkommen in der Umgebung Basels folgen.

Unwillkürlich suchen wir nach einer plausiblen Erklärung so stark auffallender Fakta wie das Vorkommen hochalpiner Formen in tiefen Lagen, z. B. Apatania fimbriata am Bruderholz, Partnunia steinmanni bei Büren (Nordabhang des Juras, 550 m hoch). Befremdend erscheint auf den ersten Blick das Auftreten einer ganzen Anzahl sonst alpin, profund, montan und nordisch lebender Tiere in den knapp 240 m ü. M. liegenden Quellen der Schotterterrasse westlich des Rheins, sowie die Anwesenheit von Difflugia piriformis lacustris, Planaria alpina und Stenophylax nigricornis im Kaiserstuhl.

Ferner sei aufmerksam gemacht auf die Besiedelung der Bachanfänge des Urgebirges durch arktische und alpine Wassermilben.

Als Ursache für diese eigentümliche Verteilung der Kaltwasserfauna kann nicht in Betracht fallen die Besetzung der Quellen durch passiven Import. Schon Zschokke (301) hebt die Nichtigkeit dieses Faktors gerade für die Tierwelt der Bachanfänge hervor, indem er mit aller Deutlichkeit auf die isolierte Lage dieser Gewässer hinweist. Zugunsten dieser Auffassung spricht ferner, daß ich an Panisus torrenticolus im Jura minime Widerstandskraft gegen Austrocknung feststellte. Auch Steinmann (234) betont für die Bythinellen die Unwahrscheinlichkeit passiver Verschleppung von Quelle zu Quelle. Ich erwähne außerdem, daß ich Limnokrenen traf, die bei günstigen Lebensbedingungen eine wenig reiche Fauna aufwiesen. Durchwegs waren die Abflußverhältnisse dieser Quellen einer aktiven Einwanderung hinderlich.

Tabelle 10.

| | Kalte Quellen der Umgebung Basels | | | | | | Übr. europäisches Mittelgebirge | Hochalp. Gewässer | Tiefe subalp. Seen | Unterird. Gewässer | Norden |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ebene | Hügelland | Jura | Schwarzwld. | Vogesen | Kaiserstuhl | | | | | |
| Difflugia piriformis lacustris | | | | | | | | | | | |
| „ lemani | | | | | | | | | | | |
| Pontigulasia bigibbosa | | | | | | | | | | | |
| Nebela vitraea | | | | | | | | | | | |
| Heleopera petric. amethystea | | | | | | | | | | | |
| Pseudodifflugia archeri | | | | | | | | | | | |
| Cyphoderia ampulla major | | | | | | | | | | | |
| Dendrocoelum infernale | | | | | | | | | | | |
| Planaria alpina | | | | | | | | | | | |
| Polycelis cornuta | | | | | | | | | | | |
| Rhynchelmis limosella? | | | | | | | | | | | |
| Cyclops strenuus | | | | | | | | | | | |
| Asellus cavaticus | | | | | | | | | | | |
| Ptilocolepus granulatus | | | | | | | | | | | |
| Stenophylax nigricornis | | | | | | | | | | | |
| Potamorites biguttatus | | | | | | | | | | | |
| Ecclisopteryx guttulata | | | | | | | | | | | |
| Apatania fimbriata | | | | | | | | | | | |
| Crunoecia irrorata | | | | | | | | | | | |
| Agabus didymus | | | | | | | | | | | |
| Panisus torrenticolus | | | | | | | | | | | |
| Partnunia steinmanni | | | | | | | | | | | |
| Protzia squamosa | | | | | | | | | | | |
| Lebertia rufipes | | | | | | | | | | | |
| „ maculosa | | | | | | | | | | | |
| „ stigmatifera | | | | | | | | | | | |
| Sperchon squamosus | | | | | | | | | | | |
| Hygrobates norwegicus | | | | | | | | | | | |
| Megapus nodipalpis | | | | | | | | | | | |
| Feltria rouxi | | | | | | | | | | | |
| Pisidium ovatum | | | | | | | | | | | |
| Bythinella | | | | | | | | | | | |
| Lartetia | | | | | | | | | | | |

Ganz von der Hand zu weisen ist der Gedanke, die stenothermen Kältetiere könnten ihre gleichzeitige Anwesenheit in so verschiedenen Gewässern wie besonnte Limnokrenen und abyssische Region der Seen konvergenter Züchtung verdanken. Wirken doch, wie wir bei einigen

Formen (Lebertia rufipes, L. sp. nov., Bythinella, Lartetia) gesehen haben, die Bachanfänge infolge ihrer relativ großen Abgeschlossenheit eher als Artmerkmale abänderndes Milieu in divergentem Sinne.

Eine wirklich restlos befriedigende Antwort auf die Frage nach der Herkunft der stenothermen Quellenfauna ist nur zu geben durch eine historische Erklärung, wie sie Zschokkes in zahlreichen Publikationen ausgebaute Theorie von den Trümmern der eiszeitlichen Tierwelt darstellt.

Auf die Verhältnisse in den Quellen angewendet, lautet sie etwa folgendermaßen. Zur Zeit der großen europäischen Vergletscherung am Ende der Diluvialperiode war die Temperatur aller Gewässer des eisfreien Streifens in Mitteleuropa konstant tief.

Damals hielt die uns hier beschäftigende psychrophile Fauna alle diese Örtlichkeiten besetzt. Die dem Rückzug der Gletscher folgende Steigerung und zunehmende Schwankung der Wärme in den meisten Seichtwassern der Ebene zwang die Kaltwasserformen zur Auswanderung in Gewässer, wo glaziale thermische Bedingungen fortdauerten. Zu dieser Kategorie gehören außer den Bergbächen, Alpenseen, Gewässern des Nordens und des Erdinnern, sowie der profunden Region der Alpenrandseen, auch zahlreiche Quellen der Ebene; die Anwesenheit der stenothermen Tiere ist aber nur dort zu konstatieren, wo geschützte, die Einwanderung von Kosmopoliten erschwerende Lage zur stets tiefen Temperatur hinzutritt. An einzelnen Orten hielten sich die Reste der kälteliebenden Glazialfauna in großer Menge, z. B. bei Neuweg, anderswo nur kümmerlich. Einige Formen suchten sogar die noch kühleren Wasserläufe des Erdinnern auf, bildeten sich dort zu echten Dunkeltieren um und haben die Quellen erst sekundär, wohl durch den Nahrungstrieb veranlaßt, wieder dauernd besiedelt.

Wie die Quellen in ihrer Thermik an die Verhältnisse entschwundener Zeiten mahnen, so weist auch ihre Tierwelt eine Reihe einst allgemein verbreiteter Arten auf. Nur auf Grund dieser Anschauung gelangt man zu einer ausreichenden Erklärung für das Vorkommen montaner, alpiner, nordischer, profunder und subterraner Elemente in den isolierten Quellen des Tieflandes. Das überraschend reiche Auftreten dieser Formen in den kalten Bachanfängen der Umgebung Basels bildet also einen neuen Beweis für Zschokkes Theorie.

Mit einem Wort: Die tieftemperierten Quellen der Ebene sind Refugien für die stenothermen Überreste der ehemaligen Glazialfauna.

Immer wieder habe ich die eigentümlichen Verhältnisse in den Quellen der Schotterterrasse bei Neuweg besonders hervorgehoben. Hat doch die ganze dortige Gegend seit Bauhins (1660) Zeiten die Basler Faunisten und Botaniker angezogen, und sich, wie auch meine Ergebnisse beweisen, stets als dankbares, fast unerschöpfliches Studienobjekt erwiesen.

## D. Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Die Quellen lassen sich bei großer Mannigfaltigkeit in bezug auf Größe, Form, Untergrund, Bewachsung und Wassermenge unterscheiden in Rheokrenen und Limnokrenen.
   Rheokrenen bieten die Bedingungen des Bergbaches, Limnokrenen diejenigen stehender Gewässer.
2. Thermisch sind die Quellen des Untersuchungsgebietes mit wenigen Ausnahmen zu bezeichnen als Gewässer von konstant tiefer Temperatur mit geringen Amplituden.
3. Von den 1269 untersuchten Bachanfängen erwiesen sich 680 als Quellen; von diesen ergaben 534, darunter 28 regelmäßig kontrollierte, ein positives faunistisches Resultat.
4. Insgesamt wurden 147 Gattungen mit 287 Arten nachgewiesen. Neu für das Untersuchungsgebiet, unter Berücksichtigung nur der bereits für Basels Umgebung monographisch behandelten Tiergruppen, 45 Arten. Überhaupt neu sind eine Spezies, Jugendstadien einer zweiten und das ♀ einer dritten.
5. *a*) Eine biologisch einheitliche Tierwelt ist einzig in typischen Rheokrenen vorhanden.
   *b*) Die Limnokrenen beherbergen eine aus Formen stehender Gewässer, echten Bachtieren und erratischen Elementen gemischte Fauna.
   *c*) Eupelagische Tiere fehlen den Quellen.
6. Von Einfluß auf qualitative und quantitative Entwicklung des Tierlebens in den Quellen sind besonders Untergrund, Vegetation, Gesteinsart und aquatile Nachbarschaft.
7. Der wichtigste biologische Faktor ist die Temperatur.
   *a*) Die konstant warmen Quellen im Kaiserstuhl und die wenigen Limnokrenen mit starken Temperaturschwankungen besitzen eine rein kosmopolitisch-eurytherme Tierwelt.
   *b*) In den kalten Quellen ist neben den Ubiquisten die stenotherme Kaltwasserfauna reich vertreten.
   *c*) In den Quellen fehlt infolge der konstant tiefen Temperatur jeglicher Einfluß der Jahreszeit auf das Tierleben.
8. Die Tierwelt der Quellen ist in zweifacher Hinsicht eine Mischfauna:
   *a*) Biologisch setzt sie sich zusammen aus Ubiquisten, stenothermen Kaltwasserformen und Dunkeltieren.

*b*) Geographisch besteht sie aus Kosmopoliten, sowie aus alpinen, montanen, nordischen und profunden Elementen.

9. Die stenothermen Kaltwasserformen, in der Ebene zu echten Krenobien geworden, sind als Reste der eiszeitlichen Mischfauna zu betrachten, da sie die von Zschokke an solche Überreste gestellten Anforderungen, nämlich gleichzeitiges Vorkommen in isolierten kalten Gewässern der Ebene, im Mittelgebirge, in den Alpen, in der Tiefe subalpiner Seen, im Norden und in subterranen Wasserläufen, ganz oder teilweise erfüllen.
10. Das Auftreten der subterranen Fauna in den Quellen ist auch für die Umgebung Basels eine konstante, regelmäßige Erscheinung.
11. Die Ansicht, daß kalte Quellen ein Refugium für die zur Eiszeit allgemein verbreitete Kaltwasserfauna bilden, hat durch meine Untersuchungen auch für die Ebene ihre volle Bestätigung gefunden.

---

We can distinguish between two sorts of springs: rheocrenes and limnocrenes, the former of which present the conditions of mountain rivers, the latter those of standing waters. The studied springs are waters of a constantly low temperature.

Only the fauna of the rheocrenes is really characteristic in a biological point of view; the fauna of the limnocrenes is a mixture of biologically different elements. Pelagic animals are never found in springs.

Of all biological factors which influence the development of animal life in springs, temperature ist the most important; according to the constantly low temperature the seasons involve no influence at all.

The spring fauna is composed of cosmopolites, alpine and northern coldwater-forms and subterranean elements. The stenotherm coldwater-inhabitants must be considered as relicts from the glacial periods.

---

## F. Anhang.

### Verzeichnis von Arten aus Quellen Europas außerhalb des Untersuchungsgebietes.

Vollständigkeit war nicht möglich infolge der Unzugänglichkeit gewisser Publikationen, sowie wegen ungenauer Angaben in der Literatur („Quellbach", „Quellrinnsal" usw.).

| Name der Art | Fundort | Nummer des Literaturverzeichnisses |
|---|---|---|
| *Rotatoria.* | | |
| Diglena forcipata Ehrbg. . . . . | Leuk (Schweiz) . . . | 191 |
| „ catellina Ehrbg. . . . . | „ „ . . . | |
| Lepadella ovalis Bory . . . . . | „ „ . . . | |
| Colurus uncinatus Ehrbg. . . . . | „ „ . . . | |
| Pterodina patina Ehrbg. . . . . | Bern . . . . . | |

| Name der Art | Fundort | Nummer des Literatur-verzeichnisses |
|---|---|---|
| *Tricladidea.* | | |
| Dendrocoelum mrazekii (Vejd.) | Böhmen | 265 |
| Planaria cavatica Fries | Schwäbischer Jura | 61 |
| „ subtentaculata Drap.? | Rhätikon | 300 |
| „ albissima Vejd.? | Böhmen | 265 |
| „ vruticiana Vejd.? | „ | |
| „ teratophila Steinmann | Neapel | 236 |
| „ montenigrina Mraz. | Montenegro | 171 |
| „ anophthalma Mraz. | „ | 172 |
| *Gordiidae.* | | |
| Gordius tatrensis Janda | Hohe Tatra | 112 |
| Parachordodes violaceus Baird | Göttingen | 214 |
| „ tolosanus Duj. | „ | |
| *Oligochaeta.* | | |
| Tubifex insignis Eisen | Rügen | 250 |
| Mesenchytraeus amoeboideus Bretsch. | Schweizer Alpen | 28 |
| Marionina fontinalis Bretsch. | „ „ | |
| Eiseniella tetraedra (Sav.) f. typica | Rügen | 250 |
| *Copepoda.* | | |
| Diaptomus vulgaris var. verrucosa Brehm | Dalmatien | 23 |
| Canthocamptus crassus Sars | Göttingen | 221 ; 301 |
| „ fontinalis Rehberg | „ | |
| „ zschokkei Schmeil | „ ; Rhätikon | |
| *Cladocera.* | | |
| Simocephalus vetulus (O. F. M.) | Dalmatien | 23 ; 300 |
| Lathonura rectirostris (O. F. M.) | „ | |
| Chydorus sphaericus O. F. M. | „ ; Rhätikon | |
| Acroperus leucocephalus Sars | Rhätikon | 234 |
| Alona rostrata Koch | „ ; Tirol | 301 |
| *Ostracoda.* | | |
| Cyclocypris laevis O. F. M. | Rhätikon | 301 |
| Notodromas monacha (O. F. M.) | Böhmen | 264 |
| Cypris serrata Normann | Thüringen | 178 |
| „ olivacea (Brdy u. Norm.) | Böhmen | 264 ; 301 |
| Cypridopsis vidua (O. F. M.) | „ ; Rhätikon | |
| „ villosa (Jurine) | „ ; „ | |
| *Amphipoda.* | | |
| Typhlogammarus mrazeki Schäf. | Montenegro | 218 |
| *Plecoptera.* | | |
| Dictyopteryx alpina Pict. | Rhätikon | 301 |
| „ intricata Pict. | „ | |
| „ fontium Ris | Österreich. Alpenländer | 119 |
| Perla cephalotes Curt. | Schweiz. Jura | 234 |
| Nemura fumosa Ris | Schweiz | |
| „ cinerea Oliv. | „ | |
| „ triangularis Ris | „ | |

| Name der Art | Fundort | Nummer des Literatur-verzeichnisses |
|---|---|---|
| *Ephemerida.* | | |
| Baëtis alpinus Pict. | Rhätikon | 301 |
| Ecdyurus helveticus Etn. | „ | 301 |
| *Trichoptera.* | | |
| Rhyacophila hirticornis McLach. | Jura | 64 |
| „ pubescens Pict. | Zürichberg | 64 |
| Stactobia eatoniella Mc.Lach. | „ ; Österreich | 211; 264 |
| Wormaldia occipitalis McLach. | Umgebung Zürichs | 211 |
| Plectrocnemia conspersa Curt. | Rügen; Böhmen | 250; 122 |
| „ brevis Mc.Lach. | Zürich | 211 |
| Beraea pullata Curt. | Rügen | 250 |
| „ maurus Curt. | Innsbruck | 246 |
| „ vicina Mc.Lach. | Zürichberg | 211 |
| Adicella filicornis Pict. | „ | 211 |
| Limnophilus lunatus Curt. | Böhmen | 121 |
| „ despectus Walker | Rhätikon | 64 |
| Asynarchus coenosus Curt. | Karpathen | 54 |
| Stenophylax latipennis Curt. | Rhätikon | 301 |
| Halesus ruficollis Pict. | Basler Jura | 64 |
| Drusus discolor Ramb. | Rhätikon | 301 |
| „ trifidus Mc.Lach. | Böhmen | 121 |
| „ mülleri Mc.Lach. | Schweiz. Alpen (Furka) | 211 |
| Apatania muliebris Mc.Lach. | Hochalpen | 309 |
| „ arctica Bohem. | Karpathen | 54 |
| Silo nigricornis Pict. | Böhmen | 121 |
| *Hydracarina.* | | |
| Diplodontus torrenticolus Walter | Sarno bei Neapel | 283 |
| Thyas curvifrons Walter | Graubündner Alpen | 282, 283, 284 |
| Panisus bazettae Monti | Eschental (Oberitalien) | 165 |
| „ michaeli Kram. | Anzascatal (Italien) | 166 |
| Partnunia angusta Koen. | „ ; Aostatal (It.) | 166 |
| Protzia invalvaris Piers. | Jura; Oberitalien | 282 |
| Protzia rotunda Walter | Pimonte bei Neapel | 283 |
| Torrenticola anomala (C. L. Koch) | Anzascatal | 166 |
| Lebertia porosa Thor. | Graubündener Alpen | 282 |
| „ tauninsignita Lebert? | Italien | 134 |
| „ zschokkei Koen. | Schweizer Alpen | 282, 284 |
| „ giardinai Maglio | Italienische Alpen | |
| „ maglioi Thor | „ „ | 152; 166 |
| „ salebrosa rubra Maglio | „ „ | 152; 166 |
| „ sigthori Maglio | „ „ | 152; 166 |
| „ complexa Koen. | Westfalen | 254 |
| Sperchon mutilus Koen. | Schweiz. u. ital. Alpen | 301, 282 |
| „ brevirostris Koen. | Lunz; „ „ | 284 |
| „ koenikei Walter | „ „ | 166; 152 |
| „ thienemanni Koen. | „ „ | 166; 152 |
| „ vaginosus Thor | Graubündner Alpen | 282 |
| „ montisrosae Koen. et Monti | Italienische „ | 166 |
| Pseudosperon verrucosus (Protz.) | „ „ | 166 |
| Atractides loricatus Piers. | Hohe Tatra | 201 |

| Name der Art | Fundort | Nummer des Literaturverzeichnisses |
|---|---|---|
| Hygrobates norwegicus imminutus Maglio | Italienische Alpen | 152 |
| Piona disparilis Koen. | Lunzer Mittersee | 285 |
| Feltria minuta Koen. | Graub. u. italien. Alpen | 300; 166 |
| „ zschokkei Koen. | „ Alpen | 282 |
| „ setigera Koen. | Italienische Alpen | 166 |
| „ armata Koen. | „ „ | |
| „ scutifera Piers. | Schweizer Jura | 282 |
| „ circularis Piers. | Westfallen | 254 |
| Unionicola (Atax) figuralis (C. L. Koch) | Oberitalien | 135 |
| Hydrovolzia placophora (Monti) | Graub. u. italien. Alpen | 282; 164. 166 |
| *Gastropoda.* | | |
| *Lartetia quenstedti Wiedersheim | Mittlere Alb | |
| * „ saxigena Geyer | Heuberg bei Tuttlingen | |
| * „ lamperti Geyer | | |
| * „ gonostoma Geyer | | 84 |
| * „ photophila Geyer | | |
| * „ labiata Geyer | Schwäbische Jura | |
| „ exigua Geyer | | |
| * „ putei Geyer | | |
| *Valvata pulchella Stud. | Orbequelle (Schw. Jura) | 234 |

* Lebende Tiere.

## G. Literaturverzeichnis.


1) **André, E.,** Contribution à l'anatomie et à la physiologie des Ancylus lacustris et fluviatilis. Revue suisse de zool., 1, 1893.
2) **Apathy, St.,** Süßwasserhirudineen. Zool. Jahrbücher, Abt. f. Syst. etc. 3, 1888.
3) **Aubé, Ch.,** Iconographie et histoire naturelle des Coléoptères, t. 5, Paris 1836.
4) **Awerintzew, S.,** Beiträge zur Kenntnis der Süßwasserprotozoen. Annal. Biol. lacustre 2, 1907.
5) **Banta, A. M.,** The fauna of Mayfield's Cave. Washington D. C. 1907.
6) **Bate, Sp. C.** and **Westwood, J.,** A history of the British sessile-eyed Crustacea. Vol. 1, London 1863.
7) **Baumann, F.,** Beiträge zur Biologie der Stockhornseen. Revue suisse de zool. 18, 1910.
†8) **Beauchamp, P. de,** Notes faunistiques. Plagiostoma lemani (du Plessis) et Polycelis felina (Dalyell) [cornuta (Johnson)] aux environs de Paris. Bull. Soc. Zool. de France 35, 1910.
9) **Beling, Th.,** Zweiter Beitrag zur Naturgeschichte (Metamorphose) verschiedener Arten aus der Familie der Tipuliden. Verh. Zool.-Bot. Gesellsch. Wien 28, 1878.
10) **Bilfinger, L.,** Ein Beitrag zur Rotatorienfauna Württembergs. Jahresh. Ver. vaterl. Naturk. Württemb. 48, 1892 und 50, 1894.
11) **Blos, W.,** Die Quellen der fränkischen Schweiz. Inaug.-Diss., Erlangen 1903.
12) **Bollinger, G.,** Zur Gastropodenfauna von Basel und Umgebung. Inaug.-Diss., Basel 1909.

13) **Borelli,** Sulla presenza della Planaria alpina e della Polycelis cornuta nei Pirenei. Boll. Mus. Zool. e Anatom. comp. Torino 20, 1905.
14) **Brandes, G.,** Das Vorkommen von Planaria alpina nördlich vom Harz. Zeitschr. f. Naturwissensch. 73, Halle 1900.
15) **Brauer, A.,** Die Süßwasserfauna Deutschlands. Eine Exkursionsfauna. Jena 1909.
Böhmig, L., Tricladida (Heft 19); Brauer, A., Hydrozoa (19), Tardigrada (12); von Douwe, C., Copepoda (11); Grünberg, K., Diptera (2); Hartmeyer, R., Mermithidae, Gordiidae (15); Heymons, R. und H., Neuroptera (7); Johannson, L., Hirudinea (13); Keilhack, L., Phyllopoda (10), Malacostraca (11); Klapálek, F., Ephemerida, Plecoptera (8); Koenike, F., Acarina (12); Kuhlgatz, Th., Rhynchota (7); Michaelsen, W., Oligochaeta (13); Reitter, E., Coleoptera (3/4); Ris, F., Odonata (9); Thiele. J., Mollusca (19); Ulmer, G., Trichoptera (5/6); Vávra, V., Ostracoda (11).
16) **Brauer, A.,** Die Benennung und Unterscheidung der Hydraarten. Zool. Anz. 33, 1909.
17) **Brauer, F.,** Die Zweiflügler des kaiserlichen Museums zu Wien. Denkschr. d. k. k. Akad. d. Wissensch., Wien 1883.
†18) **Braun, M.** Über Dorpater Brunnenplanarien. Arch. f. Naturk. Liv.-, Esth.- und Kurlands Bd. 9, Lief. 4, Dorpat 1881.
†19) **Brehm, V.,** Beiträge zur faunistischen Durchforschung der Seen Nordtirols. Naturw.-med. Verein 1907.
20) **Brehm, V.,** Die geographische Verbreitung der Copepoden und ihre Beziehung zur Eiszeit. Int. Revue der ges. Hydrobiologie und Hydrogr. 1, 1908.
21) **Brehm, V.,** Charakteristik der Fauna des Lunzer Mittersees. Ebenda, 2, 1909.
22) **Brehm, V.,** Interessante Süßwasserorganismen aus dem westlichen Böhmen. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. 5, 1909.
23) **Brehm, V.** und **Ruttner, F.,** Süßwasserorganismen aus Dalmatien. Ebenda, 6, 1910.
24) **Bretscher, K.,** Die Oligochäten von Zürich in systematischer und biologischer Hinsicht. Revue suisse de zool. 3, 1895.
25) **Bretscher, K.,** Beitrag zur Kenntnis der Oligochätenfauna der Schweiz. Ebenda 6, 1899.
26) **Bretscher, K.,** Mitteilungen über die Oligochätenfauna der Schweiz. Ebenda 8, 1900.
27) **Bretscher, K.,** Südschweizer. Oligochäten. Ebenda 8, 1900.
28) **Bretscher, K.,** Beobachtungen über Oligochäten der Schweiz. V. bis IX. Folge. Ebenda 9, 1901, bis 13, 1905.
29) **Bretscher, K.,** Oligochäten aus Graubünden. Ebenda 11, 1903.
30) **Bretscher, K.,** Zur Biologie und Faunistik der wasserbewohnenden Oligochäten der Schweiz. Biol. Centralbl. 23, 1903.
31) **Bretscher, K.,** Tiergeographisches über die Oligochäten. Ebenda 23, 1903.
32) **Brocher, F.,** Metamorphoses du Tipula lunata Lin. Annal. Biol. lacustre 4, 1909.
†33) **Bruyant, C.,** Note sur la présence de la Planaria alpina Dana en Auvergne. Annales de la station limnol. de Besse 1, 1909.
34) **Bütschli, O.,** Protozoa. Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs, Bd. 1, 1880—1882.
†35) **Byrnes, E. F.,** The fresh-water Cyclops of Long Island. Cold spring harbor monographs 7. Brooklyn N. Y. 1909.
36) **Calwer, C. G.,** Käferbuch. Stuttgart 1876.
37) **Carl, J.,** Monographie der schweiz. Isopoden. Neue schweiz. Denkschriften 62, Zürich 1908.
38) **Carl, J.,** Isopodes. Catalogue des Invertébrés de la Suisse, Fasc. 4, Genf 1911.
39) **Chapuis et Candèze,** Catalogue des larves des coléoptères. Mém. Soc. royale des sciences de Liège 8, 1853.

40) **Chilton, Ch.,** The subterranean Amphipoda of the British Isles. Journ. of the Linnean Soc., Zoology, 28, 1900.
41) **Clessin, S.,** Deutsche Exkursionsmolluskenfauna. Nürnberg 1884.
†42) **Collin, A.,** Über Planaria alpina (Dana). Sitzungsber. Ges. naturf. Freunde, Berlin 1891.
43) **Creppin, J. B.,** Les sources du Jura bernois. Delémont 1866.
44) **Daday, E. v.,** Beiträge zur mikroskopischen Süßwasserfauna Ungarns. Termeszetrajzi füzetek 14, 1891.
45) **Dahl, F.,** Anleitung zu zoologischen Beobachtungen. Leipzig 1910.
46) **Danes, J. V.** und **Thon, K.,** Die westherzegowinische Kryptodepression. Reisebericht. Petermanns Geogr. Mittlg. 51, 1905.
47) **Daubrée, M. A.,** Mémoire sur la température des sources dans la vallée du Rhin, dans la chaîne des Vosges et au Kaiserstuhl. Annales des mines, 4. série, t. 15, Paris 1849.
48) **Daubrée, M. A.,** Description géologique et minéralogique du département du Bas-Rhin. Straßburg 1852.
49) **Delbos** et **Kœchlin,** Descript. géol. et minéral. du département du Haut-Rhin. Mülhausen 1866.
50) **Desor, E.,** Les sources du Jura. Revue suisse 21, 1858.
51) **Dorner, G.,** Darstellung der Turbellarienfauna der Binnengewässer Ostpreußens. Schriften Phys.-Ökonom. Gesellsch., Königsberg i. Pr., 43, 1902.
52) **van Douwe, C.,** Zur Kenntnis der Süßwasserharpacticiden Deutschlands. Zool. Jahrb., Abt. f. Syst. etc., 18, 1903.
53) **Duplessis, G.,** Turbellaires des cantons de Vaud et de Genève. Etude faunistique. Revue suisse de zool. 5, 1897.
†54) **Dziedzielwicz, J.,** Badania fauny górskiej krain y wschodnich Karpat. Kosmos 23, Lemberg 1898.
55) **Eaton, A. E.,** A Revisional monograph of Ephemeridae or Mayflies. Transact. Linnean society, zool., 3, London 1888.
56) **Egli, P.,** Beitrag zur Kenntnis der Höhlen in der Schweiz. Inaug.-Diss., Zürich 1904.
57) **Ehrenberg, Chr.,** Die Infusionstierchen als vollkommene Organismen. 1838.
58) **Ehrenberg, Chr.,** Mikrogeologie. 1854.
59) **Ekman, S.,** Die Phyllopoden, Cladoceren und freilebenden Copepoden der nordschwedischen Hochgebirge. Ein Beitrag zur Tiergeographie, Biologie und Systmatik der arktischen, nord- und mitteleuropäischen Arten. Zool. Jahrb., Abt. f. Syst. etc., 21, 1905.
60) **Enslin, Ed.,** Die Höhlenfauna des fränkischen Jura. Abh. Naturhist. Ges., Nürnberg, 16, 1905.
61) **Enslin, Ed.,** Dendrocoelum cavaticum Fries. Jahresh. Ver. vaterl. Naturk. Württemb. 62, 1906.
†62) **Enslin, Ed.,** Die Verbreitung der Planarien im Gebiet der Wiesent. Mitt. nat. Ges. Nürnberg 1907.
63) **Favre, E.,** Faune des coléoptères du Valais et des régions limitrophes. Neue schweiz. Denkschr., 31, 1890.
64) **Felber, J.,** Die Trichopteren von Basel und Umgebung. Archiv f. Naturgeschichte 74, 1908.
65) **Florentin, R.,** La faune des grottes de Sainte-Reine. Feuille jeun. Natural., sér. 4, année 34, 1904.
66) **Forel, F. A.,** Le Léman. Lausanne 1901.
67) **Fournet, M. J.,** Hydrographie souterraine. Mém. de l'acad. impér. des sciences etc. de Lyon, classe des sciences. 8, 1858.
68) **Frédéricq, L.,** La faune et la flore glaciaires du plateau de la Baraque-Michel. Bull. acad. roy. de Belgique, cl. d. sciences, 4, 1904.
69) **Frédéricq, L.,** Présence de la Planaria alpina en Belgique. Ebenda 5, 1905.
70) **Frey, F.,** Die Grundwassertiere von München, mit Rücksicht auf die verwandten ober- u. unterird. Formen. Inaug.-Diss. München 1869.
71) **Frič, A.,** Die Krustentiere Böhmens. Arch. f. naturw. Landesdurchforschung v. Böhmen, Bd. 2, 2. Teil, 1873.

72) **Fric, A. und Vávra, V.,** Untersuchungen über die Fauna der Gewässer Böhmens. Ebenda Bd. 11, 1901.
73) **Fries, S.,** Über die Falkensteiner Höhle, ihre Fauna und Flora. Jahresh. Ver. vaterl. Naturk. Württemb. 30, 1874.
74) **Flora,** Mitteilungen aus dem Gebiet d. Dunkelfauna. Zool. Anz. 2, 1879.
75) **Frischholz, E.,** Zur Biologie von Hydra. Biol. Centalbl. 29, 1909.
76) **Fuhrmann, O.,** Die Turbellarien der Umgebung von Basel. Revue suisse de zool. 2, 1894.
77) **Ganglbauer, L.,** Die Käfer von Mitteleuropa. Wien 1892.
78) **Gerstaecker und Ortmann,** Isopoda, Amphipoda. Bronns Klassen u. Ordnungen d. Tierreichs, Bd. 5, Leipzig 1901.
79) **Geyer, D.,** Über die Verbreitung der Mollusken in Württemberg. Jahresh. Ver. vaterl. Naturk. Württemberg 50, 1894.
80) **Geyer, D.,** Beiträge zur Vitrellenfauna Württembergs. Ebenda 60—63, 1904—1907.
81) **Geyer, D.,** Beiträge z. Molluskenfauna Schwabens. Ebenda 63, 1907.
82) **Geyer, D.,** Die Lartetien (Vitrellen) des süddeutschen Jura- und Muschelkalkgebietes. Zool. Jahrb. Abt. f. Syst. etc. 26, 1908.
83) **Geyer, D.,** Beiträge z. Molluskenfauna des württemberg. Schwarzwaldes. Jahresh. Ver. vaterl. Naturk. Württemb. 65, 1909.
84) **Geyer, D.,** Unsere Land- und Süßwassermollusken. 2. Aufl. Stuttgart 1909.
†85) **Gissler, Ch. F.,** Contribution to the fauna of the New York Croton Water. New York 1872.
86) **Götzinger, G.,** Der Lunzer Mittersee, ein Grundwassersee in den niederösterreichischen Kalkalpen. Intern. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrographie, 1, 1908.
87) **Graeter, A.,** Die Copepoden der Umgebung von Basel. Revue suisse de zool. 11, 1903.
88) **Graeter, E.,** Die zoolog. Erforschung des Höhlengewässer seit dem Jahre 1900 mit Ausschluß d. Vertebraten. Intern. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrographie 2, 1909.
89) **Graeter, E.,** Die Copepoden der unterirdischen Gewässer. Archiv f. Hydrobiol. u. Planktonk. 6, 1910.
90) **Graff, L. v.,** Turbellaria. Bronns Klassen u. Ordnungen d. Tierreichs. Bd. 3, Leipzig 1904.
91) Das Großherzogtum Baden. Karlsruhe 1885.
92) **Gutzwiller, A.,** Beitrag z. Kenntnis der Tertiärbildungen der Umgebung von Basel. Verh. Naturf. Ges. in Basel 9, 1890.
93) **Gutzwiller, A.,** Die Diluvialbildungen d. Umgebung von Basel. Ebenda 10, 1894.
94) **Gutzwiller, A.,** Der Löß mit besonderer Berücksichtigung seines Vorkommens bei Basel. Bericht d. Realschule zu Basel, 1893—94.
95) **Haeckel, K.,** Niphargus aquilex im Odergebiet. Zool. Anz. 32, 1908.
96) **Halbert, J. N.,** Clare Island Survey, Part 39, 1, Hydracarina. Proceed. Roy. Irish Academy Dublin, 31, 1911.
97) **Hamann, O.,** Europäische Höhlenfauna. Jena 1896.
98) **Hankó, B.,** Beiträge zur Planarienfauna Ungarns. Zool. Anz. 37, 1911.
99) **Heer, O.,** Die Käfer der Schweiz. Neue schweiz. Denkschr. 4, 1840.
100) **Heinis, F.,** Beitrag zur Kenntnis der Moosfauna der kanarischen Inseln. Zool. Anz. 33, 1908.
101) **Heinis, F.,** Systematik und Biologie der moosbewohnenden Rhizopoden, Rotatorien und Tardigraden der Umgebung von Basel. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. 5, 1910.
102) **Hentschel, S.,** Das Leben des Süßwassers. München 1909.
103) **Hesse, R.,** Untersuchungen über die Organe der Lichtempfindung bei niederen Tieren. II. Die Augen der Plathelminthen, insonderheit der trikladen Turbellarien. Zeitschr. wiss. Zool. 62, 1897.
†104) **Hofsten, N. v.,** Planaria alpina im nordschwedischen Hochgebirge. Arch. f. Zool. 4, 1907.

105) **Hoogenraad, H. R.,** Bemerkungen über einige Süßwasserrhizopoden und -heliozoen. Ann. Biol. lacustre 3, 1909.
106) **Hudson, C. T.** and **Gosse, P. H.,** The Rotifera or wheel-animalcules. London 1889.
107) **Hüeber, Th.,** Deutschlands Wasserwanzen. Jahresh. Ver. vaterl. Naturk. Württemb. 61, 1905.
108) **Issel, R.,** Saggio sulla fauna termale italiana. Boll. Mus. zool. e anat. compar. R. Università Genova, Nr. 100, 1900.
109) **Issel, R.,** Osservazioni sopra alcuni animali della fauna termale italiana. Ebenda, Nr. 106, 1901.
110) **Issel, R.,** Sulla biologia termale. Int. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 1, 1908.
111) **Issel, R.,** La faune des sources thermales de Viterbo. Ebenda 3, 1910.
112) **Janda, J.,** Beiträge zur Systematik der Gordiiden. Zool. Jahrb., Abt. f. Syst. etc. 7, 1893.
113) **Jänichen, E.,** Beiträge zur Kenntnis des Turbellarienauges. Zeitschr. wiss. Zool. 62, 1897.
114) **Jaworowski, A.,** Neue Arten der Brunnenfauna von Krakau und Lemberg. Arch. f. Naturgesch. 61, 1895.
115) **Karsch, F.,** Aus der Biologie der Blepharoceriden. Biol. Zentralbl. 1, 1881.
116) **Kaufmann, A.,** Cypriden und Darwinuliden der Schweiz. Rev. suisse de zool. 8, 1900.
117) **Keller, J.,** Turbellarien der Umgebung von Zürich. Ebenda 3, 1895.
118) **Kempny, P.,** Über die Perlidenfauna Norwegens. Verh. k. k. zool.-bot. Ges. Wien. 50, 1900.
119) **Kempny, P.,** Beitrag zur Perlidenfauna und Trichopterenfauna Südtirols. Ebenda 50, 1900.
120) **Klähn, G.,** Hydrographische Studien im Sundgauer Hügellande. Inaug.-Diss. Straßburg 1893.
121) **Klapálek, F.,** Metamorphose der Trichopteren, I. Arch. f. naturw. Landesdurchforsch. Böhmens. 6, Prag 1889.
122) **Klapálek, F.,** Dasselbe, II. Ebenda 8, 1893.
123) **Knebel, W. v.,** Höhlenkunde mit Berücksichtigung der Karstphenomene. Braunschweig 1906.
124) **Knop, A.,** Der Kaiserstuhl im Breisgau. Eine naturwissenschaftliche Studie. Leipzig 1892.
125) **Koenike, F.,** Acht neue Lebertiaarten etc. Zool. Anz. 25, 1902.
126) **Koenike, F.,** Neue Hydracarinenarten aus Westfalen. Ebenda 37, 1911,
†127) **Kofoid, C. A.,** The Plankton of Echo River, Mammoth Cave. Transact. Americ. Microscop. Soc. 21, 1900.
128) **Kraepelin, K.,** Die Fauna der Hamburger Wasserleitung. Abh. naturw. Ver. Hamburg 9, 1886.
129) **Kraepelin, K.,** Die Fauna der Umgegend Hamburgs. Hamburg in naturw. u. mediz. Beziehung. Hamburg 1901.
130) **Kramer, P.,** Die Hydrachniden: Zacharias, Tier- und Pflanzenwelt des Süßwassers. Bd. 2, 1891.
131) **Lampert, K.,** Über die Verbreitung der dendrozoelen Strudelwürmer in Süddeutschland. Jahresh. vaterl. Naturk. Württembergs 60, 1904.
132) **Lampert, K.,** Tiere und Pflanzen der Jetztzeit in den schwäbischen Höhlen. Mitt. kgl. Naturalienkab. Stuttgart, Nr. 60, 1908.
133) **Lampert, K.,** Das Leben der Binnengewässer. 2. Aufl., Leipzig 1909.
134) **Largaiolli, V.,** Idracne del Benaco. Riv. di studi scientifici Tridentum fasc. 1, 1901.
135) **Largaiolli, V.,** Idracne del Trentino. Annuario degli studenti Trentini 6, 1899—1900.
136) **Lauterborn, H.,** Beiträge zur Rotatorienfauna des Rheins und seiner Altwasser. Zool. Jahrb., Abt. f. Syst. etc. 7, 1893.
137) **Lauterborn, H.,** Beiträge zur Fauna und Flora des Oberrheins und seiner Umgebung, II. Mitteil. d. Pollichia, Jahrg. 1904.

138) **Lauterborn, R.,** Zur Kenntnis der Chironomidenlarven. Zool. Anz. 29, 1905.
139) **Leichmann, G.,** Über die Eiablage usw. bei Asellus aquaticus. Zool. Anz. 13, 1890.
140) **Leidy, J.,** Fresh-water Rhizopods of North-America. Report of the U. S. Geological Survey 12, 1879.
†141) **Lenz, H.,** Die wirbellosen Tiere der Travemünder Bucht. Jahresber. d. Komm. z. wissensch. Unters. d. deutsch. Meere, 1878.
†142) **Levander, A.,** Note zoologiche sul pozzo di Pozzuolo Friuli. Alto, Cronaca Soc. Friul. Anno 11, 1900.
143) **Levander, M. K.,** Zur Kenntnis des Lebens in den stehenden Kleingewässern auf den Skäreninseln. Acta soc. pro Fauna et Flora fennica 18, Helsingfors 1900.
†144) **Levander, M. K.,** Beitrag zur Kenntnis des Sees Valka-Mustajärvi bei der Fischereiversuchsstation Evois. Ebenda 28, 1906.
145) **Leydig, F.,** Über Verbreitung der Tiere im Rhöngebirge und Maintal mit Hinblick auf Eifel und Rheintal. Verh. naturhist. Ver. preuß. Rheinl., 38. Jg., 4. Flg., Bd. 8, Bonn 1881.
146) **Locard, A.,** Description de Mollusques nouveaux appartenant à la faune souterraine de France et d'Italie. Bullet. Mus. Hist. natur. Paris 1902.
†147) **Lorenzi, A.,** Prime osservazioni zoologiche sulle acque freatiche del Friuli. Alto, Cronaca Soc. Alp. Friulana, Anno 9, 1898.
†148) **Luther, A.,** Über das Vorkommen von Planaria alpina (Dana) in Lappland. Meddel. af Soc. pro Fauna et Flora fennica, h. 34, 1908.
149) **Mac Gillivray, A. D.,** Aquatic Chrysomelidae and table of the families of Coleopterous Larvae. Bull. N. Y. State Mus. 68, Entomol. 18, Albany 1903.
150) **Maglio, C.,** Elenco critico degli idracnidi italiani. Rendiconti del R. ist. Lomb. di scienc. e lett. ser. II, 40, 1907
151) **Maglio, C.,** Idracnidi della provincia di Bergamo. Ebenda 41, 1908.
152) **Maglio, C.,** Idracarini del Trentino. Atti. Soc. ital. di scienze naturali, vol. 48, Pavia 1909.
153) **Markow, M.,** Zur Turbellarienfauna der Umgebung von Charkow. Zool. Anz. 26, 1903.
154) **Mc Lachlan, R.,** A monographic revision and synopsis of the Trichoptera of the european Fauna. London 1874—1880, 1884.
†155) **Mercier, L.,** Sur la présence de la Planaria alpina (Dana) aux environs de Nancy. Arch. zool. expérim. 1, 1909.
156) **Meyer-Dür.,** Die Neuroptern-Fauna der Schweiz. Mitteil. Schweiz. ent. Gesellsch. 4, 1875.
157) **Michaelsen, W.,** Synopsis der Enchytraeiden. Abh. naturw. Ver. Hamburg. 11, 1891.
158) **Michaelsen, W.,** Oligochaeta. Tierreich, Lief. 10, 1900.
159) **Michaelsen, W.,** Oligochaeten. Hamburg. Elbuntersuchg. 4. Jahrb. d. Hamb. wissensch. Anstalten 19, 1901.
160) **Miethe, C.,** Asellus cavaticus Schioedte. Ein Beitrag zur Höhlenfauna der Schweiz. Rev. suisse de zool. 7, 1900.
161) **Moniez, R.,** Faune des eaux souterraines du département du Nord et en partic. de la ville de Lille. Rev. biol. du nord de la France 1886.
†162) **Monti, R.,** Le condizioni fisico-biologiche del laghi Ossolani et Valdestani in rapporto à la piscicoltura. Mem. R. Ist. Lombardo 1903.
163) **Monti, R.,** Über eine neue Lebertiaart. Zool. Anz. 26, 1903.
164) **Monti, R.,** Über eine kürzlich entdeckte Hydrachnide. Ebenda 28, 1905.
155) **Monti, R.,** Die una specie nuova di Panisus Koen. Rend. R. Ist. Lomb. di scienze e lett., ser. II, vol. 41, 1908.
166) **Monti, R.,** Contributo alla biologia degli idracnidi alpini in relazione all' ambiente. Atti Soc. ital. scienze natur., vol. 49, 1910.
167) **Moquin-Tandon, A.,** Monographie de la famille des Hirudinées. Paris 1846.

168) **Mrazek, A.,** Beitrag zur Kenntnis der Harpacticidenfauna des Süßwassers. Zool. Jahrb., Abt. f. Syst. etc. 7, 1894.
169) **Mrazek, A.,** Über das Vorkommen einer Süßwassernemertine (Stichostemma graecense Boehmig) in Böhmen. Sitz.-Ber. kgl. böhm. Ges. d. Wissensch. Prag 1900.
170) **Mrazek, A.,** Wissenschaftliche Resultate einer zoologischen Reise nach Montenegro. Ebenda 1903.
171) **Mrazek, A.,** Über eine neue polypharyngeale Planarie aus Montenegro. Ebenda 1903.
172) **Mrazek, A.,** Eine zweite polypharyngeale Planarienform aus Montenegro. Ebenda 1906.
173) **Mühlberg, F.,** Kurze Skizze der geologischen Verhältnisse des Bözbergtunnels . . . . und des Grenzgebietes zwischen Ketten- und Tafeljura überhaupt. Mitt. aargauisch. naturf. Ges. 5, 1889.
174) **Mühlberg, F.,** Bericht über die Erstellung einer Quellenkarte des Kantons Aargau. Ebenda 9, 1901.
175) **Mühlberg, F.,** Der mutmaßliche Zustand der Schweiz und ihrer Umgebung während der Eiszeit. Verh. schweiz. naturf. Ges. 90, Freiburg 1907.
176) **Müller, Albr.,** Über die Grundwasser und die Bodenverhältnisse der Stadt Basel. Festschr. Naturf. Ges. Basel 1867.
177) **Müller, G. W.,** Über Lebensweise und Entwicklung der Ostrakoden. Sitz.-Ber. kgl. preuß. Akad. Berlin 23, 1893.
178) **Müller, G. W.,** Deutschlands Süßwasserostrakoden. Zoologica 30, 1900.
179) **Müller, J.,** Haliplidae, Hygrobiidae, Dytiscidae et Gyrinidae Dalmatiae. Verh. k. k. zool.-bot. Ges. Wien 50, 1900.
†180) **Nagel, W.,** Der Lichtsinn augenloser Tiere. Eine biologische Studie. Jena 1896.
181) **Needham, J. G., Johannsen, O. A.,** Aquatic insects in New York State. Bull. N. Y. State Mus. 68, Entomol. 18, Albany 1903.
182) **Needham, J. G., Johannsen, O. A., Morton,** May-flies and midges of New-York. Ebenda 86 (Ent. 23), 1905.
183) **Neeracher, F.,** Die Insektenfauna des Rheins und seiner Zuflüsse bei Basel. Rev. suisse de zool. 18, 1910.
†184) **Nordenskiöld, E.,** Några iaktlagelser rörande våra vanligare sötvattensmolluskers lif under vintern. Öfversikt af Vetensk. Förhandl. Stockholm, Nr. 2, 1897.
185) **Penard, E.,** Faune rhizopodique du bassin du Léman. Genf 1902.
186) **Penard, E.,** Notice sur les rhizopodes du Spitzberg. Arch. f. Protistenkunde 2, 1903.
187) **Penard, E.,** Sarcodinés. Catal. des invertebr. de la Suisse. Genf 1905.
188) **Penard, E.,** Les sarcodinés des grands lacs. Genf 1905.
189) **Penard, E.,** Recherches sur les sarcodinés de quelques lacs de la Suisse de la Savoie. Rev. suisse de zool. 16, 1908.
190) **Penck A.** uud **Brückner, E.,** Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig 1901.
191) **Perty, M.,** Zur Kenntnis kleinster Lebensformen in der Schweiz. Bern 1852.
†192) **Petersen, E.,** Dyreliv fra Istids faunaen i Danmarks kolde rindende Vande. Flora og Fauna. Kopenhagen 1908.
193) **Peyerimhoff, P. de,** Considérations sur les origines de la faune souterraine. Ann. soc. entomol. France 75, 1906.
†194) **Peyerimhoff, P. de,** Recherches sur la faune cavernicole des Basses-Alpes. Ebenda 75, 1906.
195) **Pfaff, F.,** Untersuchungen über die geologischen Verhältnisse zwischen Kandern und Lörrach. Ber. Nat. Ges. Freiburg i. B. 7, 1893.
196) **Pictet, F. J.,** Mémoire sur les larves des Némoures. Ann. scienc. natur. 26, Paris 1832.
197) **Pictet, F. J.,** Mémoire sur les métamorphoses des Perles. Ebenda 28, 1833.
198) **Pictet, F. J.,** Recherches pour servir à l'histoire et anatomie des Phryganides. Genf 1834.

199) **Pictet, F. J.,** Histoire natur. génér. et particul. des insectes nevroptères. Famille des Perlides. Genf 1842.
200) **Pictet, F. J.,** Histoire etc. etc. Famille des Ephémérines. Genf 1843.
201) **Piersig, R.,** Hydrachnidenformen aus der hohen Tatra. Zool. Anz. 21, 1898.
202) **Piersig, R.,** Neue Hydrachnidenformen aus dem sächsischen Erzgebirge. Ebenda 21, 1898.
203) **Piersig, R.,** Deutschlands Hydrachniden. Zoologica 22, 1900.
204) **Piersig, R.,** Hydrachnidae. Tierreich, Lief. 13. Berlin 1901.
205) **Piquet, E.,** Oligochètes de la Suisse française. Revue suisse de zool. 14, 1906.
206) **Pütter, A.,** Die Ernährung der Wassertiere und der Stoffhaushalt der Gewässer. Jena 1909.
207) **Rauther, M.,** Über den Wurmregen und die Lebensgeschichte der Saitenwürmer. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. Württemb. 60, 1904.
208) **Redtenbacher,** Fauna austriaca. Die Käfer. Wien 1858.
209) **Richters, F.,** Moosfauna-Studien. Ber. d. Senckenbg. naturf. Gesellsch. zu Frankfurt a. M., 1908.
210) **Richters, F.,** Tardigraden-Studien. Ebenda 1909.
211) **Ris, F.,** Beiträge zur Kenntnis der schweizerischen Trichopteren. Mitt. d. Schweiz. entomol. Gesellsch., Bd. 8, 1889.
212) **Ris, F.,** Die schweizerischen Arten der Perlidengattung Nemura. Ebenda 10, 1902.
213) **La Roche, R.,** Die Copepoden der Umgebung von Bern. Basel 1906.
214) **Römer, F.,** Die Gordiiden des naturhistorischen Museums in Hamburg. Zool. Jahrb., Abt. f. Syst. etc. 8, 1894.
215) **Rougemont, Ph. de,** Etude de la faune des eaux privées de la lumière. Neuenburg 1876.
216) **Rousseau, E.,** Etude monographique des larves des Odonates d'Europe. Annal. Biol. lacustre 3, 1909.
217) **Runnström, J.,** Beiträge zur Kenntnis der Rotatorienfauna Schwedens. Zool. Anz. 34, 1909.
218) **Schäferna, K.,** Über eine neue blinde Gammaridenart aus Montenegro. Zool. Anz. 31. 1907.
219) **Scheffelt, E.,** Die Copepoden und Cladoceren des südlichen Schwarzwaldes. Archiv f. Hydrobiol. u. Planktonk. 4, 1909.
220) **Schewiakoff. W.,** Über die geographische Verbreitung der Süßwasserrhizopoden. Mém. Acad. St. Petersburg. 7. Ser., 41, 1893.
221) **Schmeil, O.,** Deutschlands freilebende Süßwasser-Copepoden. Zool. 11, 1892.
222) **Schmeil, O.,** Zur Höhlenfauna des Karsts. Zeitschr. f. Naturwissensch. 66, 1894.
223) **Schmidt, O.,** Die dendrocölen Strudelwürmer aus der Umgebung von Graz. Zeitschr. f. wissensch. Zool. 10, 1860.
224) **Schmidt-Schwedt,** Kerfe und Kerflarve des süßen Wassers, besonders der stehenden Gewässer. Zacharias: Tier- u. Pflanzenwelt d. Süßwassers, Bd. II, Leipzig 1891.
225) **Schneider, J.,** Untersuchungen über die Tiefseefauna des Bieler Sees mit bes. Berücksichtigung der Dipterenlarven der Grundfauna. Inaug.-Diss., Bern 1903.
226) **Seibold, W.,** Anatomie von Vitrella Quenstedtii (Wiedersheim). Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturkunde Württemb. 60, 1904.
227) **Sekera, E.,** Über die Organisation der Gattung Planaria albissima. Sitzungsber. d. kg. böhm. Ges. d. Wissensch. 1888.
228) **Sekera, E.,** Einige Beiträge zur Lebensweise von Planaria vitta Dugès. Zool. Anz. 34, 1909.
229) **Silfvenius, A. J.,** Über die Metamorphose einiger Phrygan. und Limnophiliden I. Acta soc. pro Fauna et Flora fenn. 21, 1902.
230) **Silfvenius, A. J.,** Dasselbe III. Ebenda 27, 1904.
231) **Silfvenius, A. J.,** Zur Trichopterenfauna des finnischen Meerbusens. Ebenda 28, 1906.

232) **Stebbing, T. R. R.,** Amphipoda I, Gammaridea. Tierreich, Lief. 21, 1908.
233) **Steinmann, P.,** Geographisches und Biologisches von Gebirgsbachplanarien. Archiv f. Hydrobiol. u. Planktonk. 2, 1906.
234) **Steinmann, P.,** Die Tierwelt der Gebirgsbäche. Annal. Biol. lacustre 2, 1907.
235) **Steinmann, P.** u. **Graeter, E.,** Beiträge zur Kenntnis der schweizerischen Höhlenfauna. Zool. Anz. 31, 1907.
236) **Steinmann, P.,** Eine polypharyngeale Planarie aus der Umgebung von Neapel. Zool. Anz. 32, 1908.
237) **Steinmann, P.,** Die polypharyngealen Planarienformen und ihre Bedeutung für die Deszendenztheorie. Zoogeographie und Biologie. Internat. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 1, 1908.
238) **Steinmann, P.,** Eine neue Gattung der paludicolen Tricladen aus der Umgebung von Basel. Verh. d. Naturf. Ges. in Basel 21, 1910.
239) **Steinmann, P.,** Revision der schweizerischen Tricladen. Revue suisse de zool. 19, 1911.
240) **Steuer, A.,** Copepoden und Cladoceren des süßen Wassers aus der Umgebung von Triest. Verh. d. k. k. zool.-botan. Ges. Wien 47, 1897.
241) **Stingelin, Th.,** Die Cladoceren der Umgebung von Basel. Revue suisse de zool. 3, 1895.
242) **Struck, R.,** Beiträge zur Kenntnis der Trichopterenlarven. Mitt. d. geogr. Gesellsch. u. d. natur-hist. Museum zu Lübeck, 2. Reihe, 17, 1903.
243) **Surbeck, G.,** Die Molluskenfauna des Vierwaldstätter Sees. Revue suisse de zool. 6, 1899.
†244) **Szigethy, K.,** Turbellaria. Result. d. wissenschaftl. Erforsch. d. Balatonsees, Bd. 2, 1. Teil, Wien 1897.
245) **Ternetz, C.,** Rotatorien der Umgebung Basels. Basel 1892.
246) **Thienemann, A.,** Zur Trichopterenfauna von Tirol. Allg. Zeitschr. f. Entomologie 9, 1904.
247) **Thienemann, A.,** Biologie der Trichopterenpuppe. Zool. Jahrb., Abt. f. Syst. etc. 22, 1905.
248) **Thienemann, A.,** Planaria alpina auf Rügen und die Eiszeit. 10. Jahresbericht d. geogr. Ges. in Greifswald 1906.
249) **Thienemann, A.,** Die Alpenplanarie am Ostseestrand und die Eiszeit. Zool. Anz. 30, 1906.
250) **Thienemann, A.,** Die Tierwelt der kalten Bäche und Quellen auf Rügen. Mitt. d. naturw. Ver. f. Neuvorpommern u. Rügen zu Greifswald 38, 1907.
251) **Thienemann, A.,** Über die Bestimmung der Chironomidenlarven und Puppen. Zool. Anz. 33, 1908.
252) **Thienemann, A.,** Das Vorkommen echter Höhlen- und Grundwassertiere in oberirdischen Gewässern. Archiv f. Hydrobiol. u. Planktonk. 4, 1908.
253) **Thienemann, A.,** Orphnephila testacea Macq. Ein Beitrag zur Kenntnis der Fauna hygropetrica. Annal. Biol. lacustre 4, 1909.
254) **Thienemann, A.** u. **Koenicke, F.,** Beiträge zur Kenntnis der westfälischen Süßwasserfauna II. Wassermilben aus Westfalen und Thüringen. 38. Jahresber. d. Westfäl. Prov.-Vereins f. Wissensch. u. Kunst 1909/10.
255) **Thor, S.,** Neue Beiträge zur schweizerischen Acarinenfauna. Revue suisse de zool. 13, 1905.
256) **Thor, S.,** Lebertiastudien IV. Zool. Anz. 29, 1905.
257) **Thor, S.,** Lebertiastudien XIX. Ebenda 32, 1907.
258) **Tobler, A.,** Der Jura im Südosten der oberrhein. Tiefebene. Verh. d. naturf. Ges. in Basel 11, 1897.
259) **Tümpel, R.,** Die Geradflügler Mitteleuropas. Eisenach 1901.
260) **Uličný, J.,** Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Molluskenfauna von Mähren. Verh. d. naturf. Ver. in Brünn 27, 1888.
261) **Ulmer, G.,** Zur Trichopterenfauna des Schwarzwaldes. Allg. Zeitschr. f. Entomologie 7, 1902.

262) **Ulmer, G.,** Zur Trichopterenfauna von Thüringen und Harz. Ebenda 8, 1903.
263) **Ulmer, G.,** Über die Metamorphose der Trichopteren. Abh. aus d. Geb. d. Naturw. herausg. v. naturw. Ver. in Hamburg 18, 1903.
264) **Vávra, V.,** Monographie der Ostracoden Böhmens. Archiv f. naturw. Landesdurchforsch. Böhmens 8, 1891.
265) **Vejdovsky, F.,** Zur vergleichenden Anatomie der Turbellarien. Zeitschr. f. wiss. Zool. 60, 1895.
266) **Vejdovsky, F.,** Zur Frage der Augenrudimente von Niphargus. Sitzungsber. d. kgl. böhm. Ges. d. Wissensch. 1900.
267) **Viré, A.,** La faune souterraine de France. Paris 1900.
268) **Voigt, M.,** Die Rotatorien und Gastrotrichen der Umgebung von Plön. Inaug.-Diss., Leipzig 1904.
269) **Voigt, W.,** Die Fortpflanzung von Planaria alpina (Dana). Zool. Anz. 15, 1892.
270) **Voigt, W.,** Die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Turbellarien. (Sammelreferat). Biol. Centralbl. 14, 1894.
271) **Voigt, W.,** Über Tiere, die sich vermutlich aus der Eiszeit her in unsern Bächen erhalten haben. Verh. d. naturhist. Ver. d. preuß. Rheinl. u. Westf. 52, 1895.
272) **Voigt, W.,** Planaria gonocephala als Eindringling in das Verbreitungsgebiet von Pl. alpina und Polycelis cornuta. Zool. Jahrb., Abt. f. Syst. etc. 8, 1895.
†273) **Voigt, W.,** Über den Einfluß der Temperatur auf die Fortpflanzung bei einem Strudelwurme, Polycelis cornuta. Sitzungsber. d. Niederrhein. Ges. f. Natur- u. Heilkunde. Bonn 1900.
†274) **Voigt, W.,** Über zwei interessante isolierte Fundstellen von Polycelis cornuta. Ebenda 1901.
275) **Voigt, W.,** Die Ursachen des Aussterbens von Pl. alpina im Hunsrückgebirge und von Pol. cornuta im Taunus. Verh. d. naturhist. Ver. preuß. Rheinl. u. Westf. 58, 1901.
†276) **Voigt, W.,** Die Wanderungen der Strudelwürmer in unseren Gebirgsbächen. Ebenda 61, 1904.
277) **Voigt, W.,** Die Ursachen des Aussterbens von Planaria alpina im Hunsrück und im hohen Venn. Ebenda 62, 1905.
†278) **Voigt, W.,** Wann sind die Strudelwurmarten Pl. alpina, Pol. cornuta und Pl. gonocephala in die Quellbäche an den Vulkanen der Eifel eingewandert? Ber. Versamml. d. Bot.-zool. Ver. f. Rheinland u. Westfalen 1907.
279) **Volz, W.,** Die Verbreitung einiger Turbellarien in den Bächen der Umgebung von Aarberg. Mitt. d. naturf. Ges. in Bern 1899.
280) **Volz, W.,** Contribution à l'étude de la faune turbellarienne de la Suisse. Rev. suisse de zool. 9, 1901.
281) **Walker, F.,** List of Dipterous insects in the collection of the British Museum. London 1848.
282) **Walter, C.,** Die Hydracarinen der Schweiz. Rev. suisse de zool. 15, 1907.
283) **Walter, C.,** Neue Hydracarinen. Archiv f. Hydrobiol. u. Planktonk. 4, 1908.
284) **Walter, C.,** Einige allgemeine biologische Bemerkungen über Hydracarinen. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. Bd. I, 1908.
285) **Walter, C.,** Beiträge zur Hydracarinenfauna der Umgebung von Lunz. Zool. Anz. 35, 1910.
286) **Walter, C.,** Die Hydracarinenfauua des Mästermyr auf Gotland. Archiv f. Hydrobiol. u. Planktonk. 5, 1910.
287) **Walter, C.,** Hydracarinen der nordschwedischen Hochgebirge. Naturw. Unters. d. Sarekgebietes 4, 1911.
288) **Weber, E. F.,** Faune rotatorienne du bassin du Léman. Rev. suisse de zool. 5, 1898.
289) **Weber, M.,** Über Asellus cavaticus Schiödte. Zool. Anz. 2, 1879.
290) **Wegelin, H.,** Beitrag zur Egelfauna des Thurgau. Mitt. d. thurg. naturf. Ges. 19, 1910.

291) **Wesenberg, C.**, Über die süßwasserbiologischen Forschungen in Dänemark. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. Bd. III, 1910.
292) **Wilhelmi, J.**, Beiträge zur Kenntnis der Verbreitung und Biologie der Süßwassertricladen. Zool. Anz. 27, 1904.
†293 **Woodworth, W. Mc. M.**, Contributions to the morphology on the Turbellaria II. Bull. Mus. comp. zool. Harvard College 21, 1897.
294) **Wrzésnowski, A.**, Über drei unterirdische Gammariden. Zeitschr.f. wiss. Zool. 50, 1890.
295) **Zacharias, O.**, Über die Ursachen der Verschiedenheit des Winterplanktons in großen und kleinen Seen. Zool. Anz. 22, 1899.
296) **Zacharias, O.**, Die Rhizopoden und Heliozoen des Süßwasserplanktons. Ebenda 22, 1899.
297) **Zelinka, C.**, Studien über die Rädertiere I. Zeitschr. f. wiss. Zool. 44, 1886.
298) **Zschokke. F.**, Faunistische Studien an Gebirgsseen. Verh. d. naturf. Ges. in Basel 9, 1890.
299) **Zschokke, F.**, Die zweite zoologische Exkursion an die Seen des Rhätikons. Ebenda 9, 1891.
300) **Zschokke, F.**, Die Fauna hochgelegener Gebirgsseen. Ebenda 11, 1894.
301) **Zschokke, F.**, Die Tierwelt der Hochgebirgsseen. Neue schweiz. Denkschriften 37, 1900.
302) **Zschokke, F.**, Die Tierwelt der Schweiz in ihren Beziehungen zur Eiszeit. Basel 1901.
303) **Zschokke, F.**, Die Tierwelt eines Bergbaches bei Säckingen im südlichen Schwarzwald. Mitt. d. bad. zool. Ver. 11/12, 1902.
304) **Zschokke, F.**, Die postglaziale Einwanderung der Tierwelt in die Schweiz. Verh. d. schweiz. naturf. Ges. 90, Freiburg 1907.
305) **Zschokke, F.**, Die Beziehungen der mitteleuropäischen Tierwelt zur Eiszeit. Verh. d. deutsch. zool. Ges. 1908.
306) **Zschokke, F.**, Die Resultate der zoologischen Erforschung hochalpiner Wasserbecken seit dem Jahre 1900. Intern. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., Bd. I, 1908.
307) **Zschokke, F.**, Beziehungen zwischen der Tiefenfauna subalpiner Seen und die Tierwelt von Kleingewässern des Hochgebirgs. Ebenda Bd. I, 1908.
308) **Zschokke, F.**, Die Tiefenfauna hochalpiner Wasserbecken. Verh. d. naturf. Ges. in Basel 21, 1910.
309) **Zschokke, F.**, Die Tiefseefauna der Seen Mitteleuropas. Eine geographisch-faunistische Studie. Monographien und Abhandlungen zur Intern. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., Bd. IV, Leipzig 1911.
310) **Zschokke, F. u. Steinmann, P.**, Die Tierwelt der Umgebung von Basel. Basel 1911.

Die mit † bezeichneten Nummern waren mir nur aus Referaten bekannt.

Wo vorläufigen kleineren Publikationen eines Autors eine zusammenfassende größere Studie über das gleiche Thema folgte, wurde nur die letztere ins Verzeichnis aufgenommen.

---

## Tafelerklärung.

Tafel 1. Temperaturkurven (Ziffern entsprechend der Tabelle 2, S. 8).

1. Neuweg| Haberhäuser. Rheinebene.
14. Nebenau. Markgrafenland.
2. Oberwil } Sundgau und Birseck.
3. Bruderholz }
4. Scheuerhof bei Äsch } Jura
5. Ettingen }
6. Flüh } Jura.
7. Kahlstraße }
8. und 9. Sulz bei Muttenz }
10. Dossenbach } Dinkelberg
11. Oberminseln }
12. und 13. Adelhausen. Dinkelberg.

15. Hütten
16. Rüttehof
17. Atdorf
18. Ödland
19. Feldberg
} Schwarzwald.

20. Kuhlewald
21. Lochberg
} Vogesen.

22. Neun Brunnen
23. Badloch
} Kaiserstuhl.

---

Tafel 2.

I. Niphargus, Fig. 1—40. Fig. 1—22, 25—30: 2. Gnathopodenhände.

Fig. 1. ♂, 16,10 mm lang, von Äsch (Tabelle 7, Nr. 1).
„ 2. ♀, 9,69 „ „ „ id. ( „ 4).
„ 3. ♂, 9,68 „ „ „ id. ( „ 5).
„ 4. ♂, 7,65 „ „ „ id. ( „ 6).
„ 5. juv., 6,00 „ „ „ id. ( „ 7).
„ 6. juv., 4,13 „ „ „ id. ( „ 8).

Fig. 7. ♂, 23,00 mm lang, von Adelhausen (Tabelle 7, Nr. 9).
„ 8. juv., 2,79 „ „ „ id. ( „ 20).
„ 9. ♀, 16,00 „ „ „ id. ( „ 12).
„ 10. ♂, 16,00 „ „ „ id. ( „ 13).
„ 11. ♂, 8,20 „ „ „ id. ( „ 15).
„ 12. juv., 6,45 „ „ „ id. ( „ 17).

Fig. 13. ♂, 15,75 mm lang, von Eichstetten (Tabelle 7, Nr. 22).
„ 14. ♀, 10,90 „ „ „ id. ( „ 24).
„ 15. ♂, 9,10 „ „ „ id. ( „ 25).
„ 16. juv., 5,88 „ „ „ id. ( „ 28).

Fig. 17. ♀, 12,15 mm lang, von Adelhausen (Tabelle 7, Nr. 29).
„ 18. juv., 2,04 „ „ „ id. ( „ 30).

Fig. 19. ♂ 19,20 mm lang, von Oberwil. (Tabelle 2, Nr. 2).
„ 20. juv., 3,05 „ „ „ id.

Fig. 21. ♂, 21,00 mm lang, von Nebenau (Tabelle 2, Nr. 14).
„ 22. juv. 3,05 „ „ „ id.

Fig. 25. ♂, 7,58 mm lang, vom Eulenloch (Buntsandst.).
„ 26. juv., 4,40 „ „ von Rüttehof (Schwarzwald).
„ 27. ♂, 6,19 „ „ „ Lochberg (Vogesen).
„ 28. juv., 5,72 „ „ „ Wisgrüt (Vogesen).
„ 29. ♂, 7,28 „ „ „ Col des Charb. (Vogesen).
„ 30. juv., 5,19 „ „ vom Roßberg (Vogesen).

Fig. 31—35: Hintere untere Ecken des 2. und 3. Pleonsegments.

Fig. 31. ♂, 16,30 mm lang, von Inzlingen; linke Körperseite.
„ 32. id., 16,30 „ „ „ „ rechte „
„ 33. ♀, 12,15 „ „ „ Adelhausen (Tab. 7, Nr. 29).
„ 34. juv., 2,04 „ „ „ „ (Tab. 7, Nr. 30).
„ 35. ♂, 7,28 „ „ „ Col des Charbonniers (Vogesen).

Fig. 23 u. 24, 36—40: Schwanzplatten (Telson).

Fig. 23. ♂, 21,00 mm lang, von Nebenau (Tab. 2, Nr. 14).
„ 24. juv., 3,05 „ „ „ id.
„ 36. ♂, 16,10 „ „ „ Äsch (Tab. 7, „ 1).
„ 37. ♂, 23,00 „ „ „ Adelhausen ( „ 9).
„ 38. ♀, 16,00 „ „ „ id. ( „ 12).
„ 39. ♂, 16,00 „ „ „ id. ( „ 13).
„ 40. juv., 3,71 „ „ „ id. ( „ 20).

---

II. Lartetiengehäuse.

Fig. 41. L. häussleri von Leimen-Liebenzweiler.
„ 42. „ „ von Pfeffinger Schloß.
„ 43. Übergangsform zwischen L. häussleri und L. helvetica vom Röserntal bei Schauenburg.
„ 44. L. suevica von Oberschwörstadt.
„ 45. „ „ var. abnobae von Niederschwörstadt.
„ 46. „ clessini f. spirilla von Inzlingen.

Fig. 1.

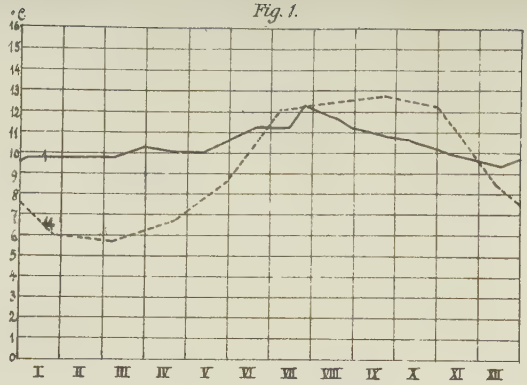



Fig. 2.

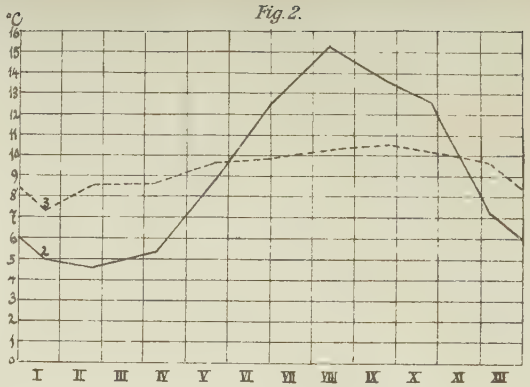



Fig. 3.

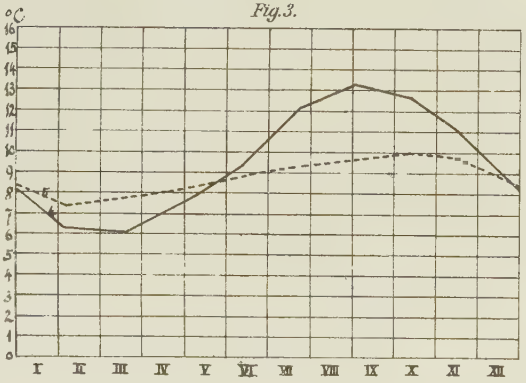



Fig. 4.

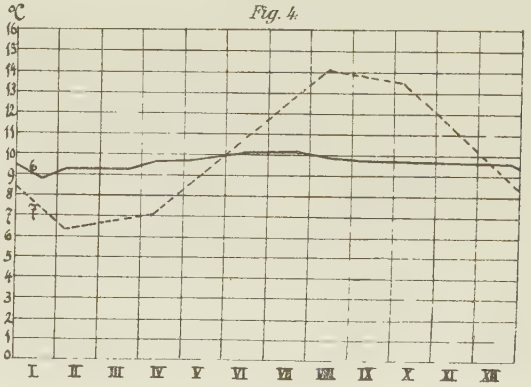



Fig. 5.

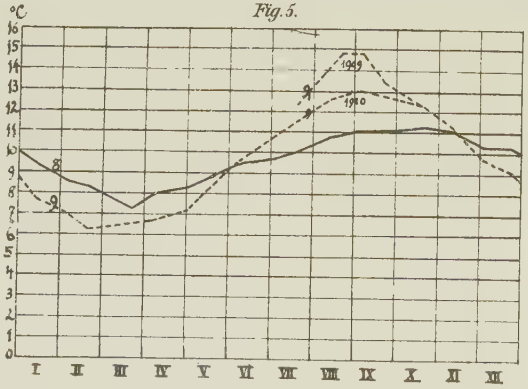



Fig. 6

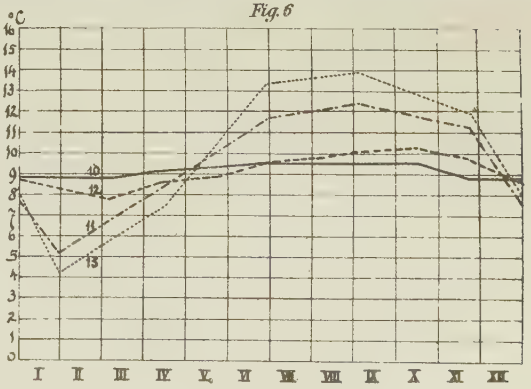



Fig. 7.

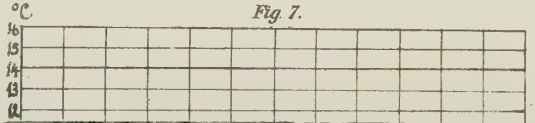
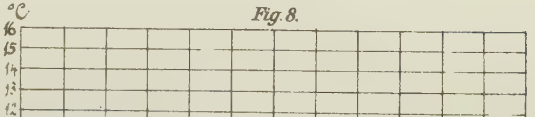
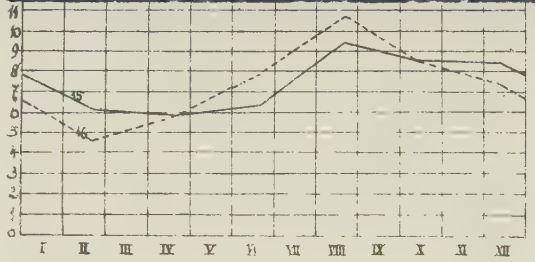



Fig. 8.




Verlag von Dr Werner Klinkhardt Leipzig



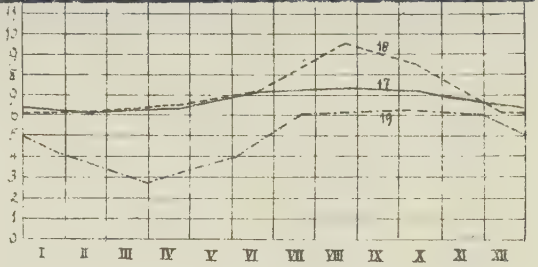




*Fig. 9.*

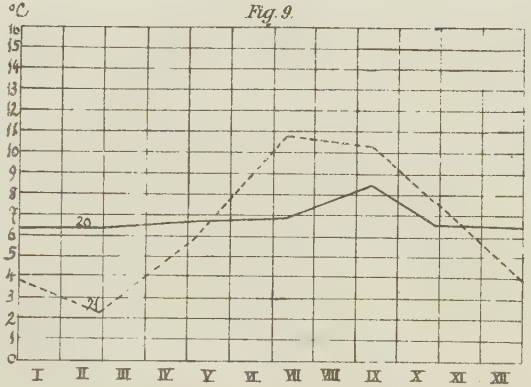
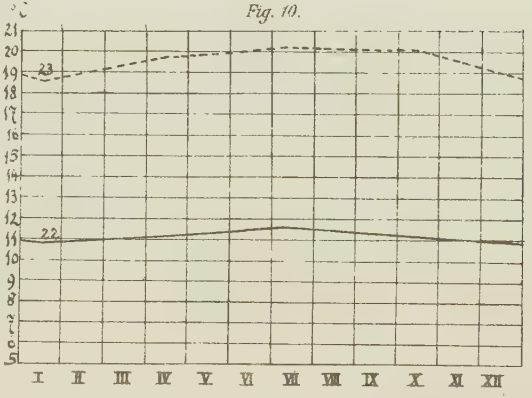



*Fig. 10.*




*Tafel I zu Bornhauser*

Photolithogr. Julius Klinkhardt, Leipzig

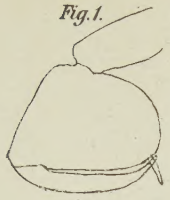


Fig. 1.

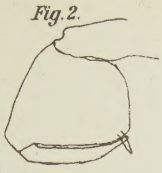


Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

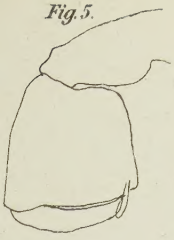


Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 11.

Fig. 12.

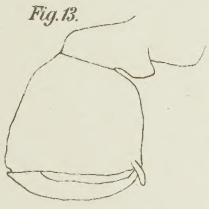


Fig. 13.

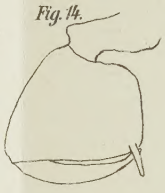


Fig. 14.

Fig. 15.

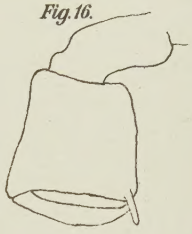


Fig. 16.

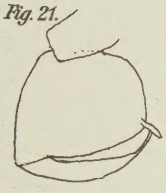


Fig. 21.

Fig. 22.

Fig. 23.

Fig. 24.

Fig. 25.

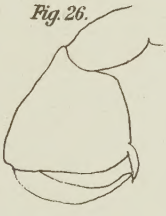


Fig. 26.

Fig. 27.

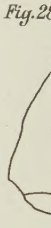


Fig. 28

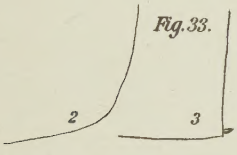


Fig. 33.

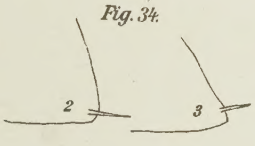


Fig. 34.

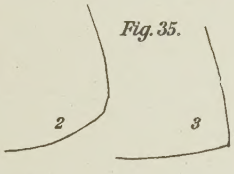


Fig. 35.

Fig. 36.

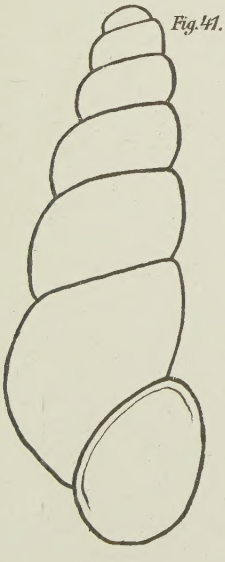


Fig. 41.

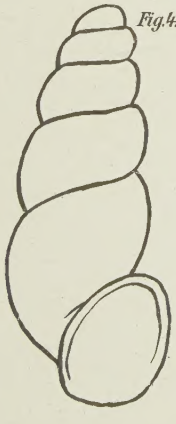


Fig. 42.

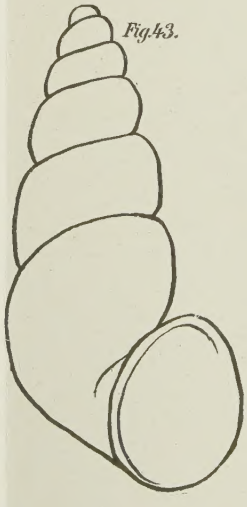


Fig. 43.

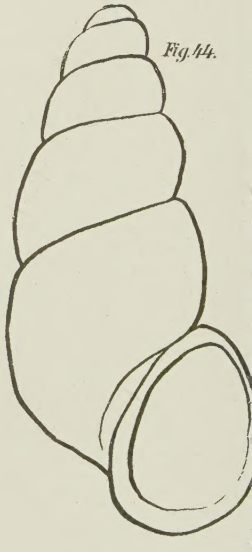


Fig. 44.

Verlag von Dr Werner Klinkhardt, Leipzi

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

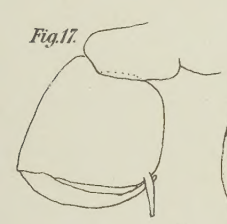


Fig. 17.

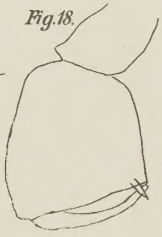


Fig. 18.

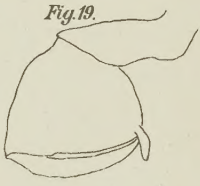


Fig. 19.

Fig. 20.

Fig. 29.

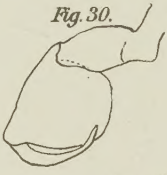


Fig. 30.

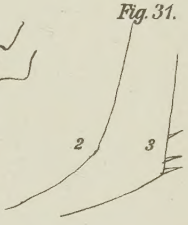


Fig. 31.

Fig. 32.

Fig. 37.

Fig. 38.

Fig. 39.

Fig. 40.

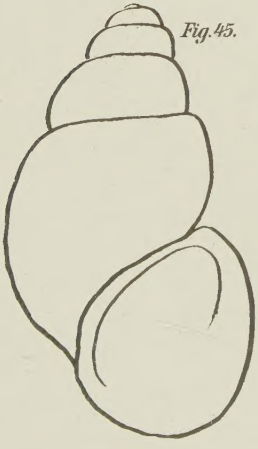


Fig. 45.

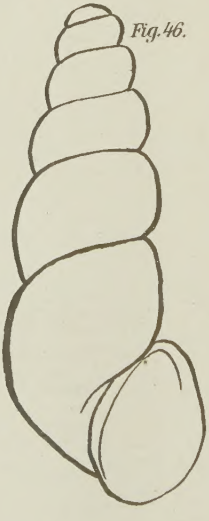


Fig. 46.

Photolithogr. Julius Klinkhardt, Leipzig.

# VITA.

Ich, Konrad Bornhauser, wurde geboren zu Basel am 23. Mai 1886 als Sohn des Lehrers Konrad Bornhauser und der Karolina Agnes, geb. Franz. Nach dem Besuch der Primarschule absolvierte ich das Gymnasium meiner Vaterstadt und bezog im Frühjahr 1905 die Basler Hochschule. Einem ersten Semester freien Studiums folgte ein Unterbruch durch die Teilnahme an den Fachkursen zur Ausbildung von Primarlehrern bis zum Bestehen der Patentprüfung im Frühjahr 1907. Nach vier weiteren Semestern akademischen Studiums erwarb ich 1909 das Diplom für Mittellehrer. Hierauf beteiligte ich mich an der zoologischen Studienreise des Herrn Prof. Zschokke nach der Adria, Frühjahr 1909. Seit dieser Zeit bin ich Lehrer an der hiesigen Knabenprimarschule. Meine freie Zeit verwandte ich auf vorliegende Dissertation; sie entstand, unter Anleitung durch Herrn Prof. Dr. F. Zschokke, vom Mai 1909 bis zum Juli 1911.

Während meines Studiums besuchte ich die Vorlesungen und praktischen Übungen der Herren Professoren und Dozenten: F. Zschokke, P. Steinmann; A. Fischer, G. Senn; E. Hagenbach-Bischoff †, Aug. Hagenbach, H. Veillon; H. Kinkelin, O. Spieß; F. Fichter, H. Rupe; F. Heman, R. Flatt; Albr. Burckhardt.